THE UNIVERSITY
OF ILLINOIS
LIBRARY

505
MON
v.15

LE

MONITEUR SCIENTIFIQUE

TROISIÈME SÉRIE — TOME III

QUINZIÈME VOLUME DE LA COLLECTION

PARIS. — TYPOGRAPHIE ET LITHOGRAPHIE DE Ve RENOU, MAULDE ET COCK

144, RUE DE RIVOLI, 144

LE

MONITEUR SCIENTIFIQUE

JOURNAL

DES SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES

Compte-rendu des Académies et Sociétés savantes
et Revue des progrès accomplis dans les Sciences mathématiques, physiques et naturelles

PHOTOGRAPHIE, CHIMIE, PHARMACIE, MÉDECINE
REVUE DES INVENTIONS NOUVELLES ET INDUSTRIE MANUFACTURIÈRE
DES ARTS CHIMIQUES

JOURNAL FONDÉ ET DIRIGÉ

Par le Dr QUESNEVILLE

TOME QUINZIÈME

DE LA COLLECTION

FORMANT L'ANNÉE 1873

TROISIÈME SÉRIE — TOME III

PARIS
CHEZ M. QUESNEVILLE, RÉDACTEUR-PROPRIÉTAIRE
12, RUE DE BUCI, 12

505
MON
v. 15

TABLE GÉNÉRALE DES MATIÈRES PAR ORDRE ALPHABÉTIQUE

CONTENUES DANS LE TOME XV DU MONITEUR SCIENTIFIQUE

FORMANT L'ANNÉE 1873

A

Absorption de l'ammoniaque par les substances salines; par Raoult, livr. 384, p. 1061.

Acénaphtine et acide naphtalique, par Beler et Van-Dorp, livr. 376, p. 329.

Acétones dérivés des acides et des carbures d'hydrogène de la série aromatique, par Kollaritz et V. Merr, livr. 380, p. 729.

Acétylide. — Produit obtenu par l'action du zinc sur le chlorure d'acétyle, par Tommasi et G. Quesneville, livr. 376, p. 337.

Acide acétique benzylé et dibenzylé, par Lydia Sesemann, livr. 383, p. 1022.

Acide acétique. — Sa recherche dans le vin, par Kissel, livr. 384, p. 1117.

Acide anthraflavique, par Liebermann, livr. 374, p. 165.

Acide avique. — Sa présence dans le guano, par Chevreul, livr. 379, p. 643.

Acide butyrique. — Son étude, par Is. Pierre et Puchot, livr. 375, p. p. 249.

Acide carbonique liquide. — Ses propriétés d'après Cailletet, livr. 373, p. 24.

Acide carbonique. — Proportion existant dans l'air à diverses altitudes, par Truchot, livr. 383, p. 996.

Acide chlorhydrique pur. — Sur sa fabrication, par Zettnow, livr. 384, p. 1103.

Acide chlorhydrique. — Sa purification, par Engel, livr. 378, p. 500.

Acide cholique. — Recherches, par Baumstark, livr. 384, p. 1106.

Acide formique. — Sur sa chaleur de combustion, par Berthelot, livr. 379, p. 647.

Acide mononitronaphtoïque. — Sa réduction, par Rakowski, livr. 373, p. 248.

Acide oxalique. — Sa purification, par Habedane, livr. 384, p. 1104.

Acide oxalurique. — Sur quelques homologues, par H. Pike, livr. 384, p. 1108.

Acide oxymaléique. — Propriétés et préparation, par Bourgoin, livr. 378, p. 506.

Acide parathionique et thioamylique, par Commaille, livr. 373, p. 48.

Acide phénique. — Du mécanisme de son action physiologique, par P. Bert, livr. 377, p. 447. — Dosage de l'acide réel contenu dans l'acide brut, par Hager, livr. 381, p. 829.

Acide phosphorique. — Son dosage, par T. Schlœsing, livr. 373, p. 65, 67 et 68. — *Id.*, par G. Ville, p. 70. — *Id.*, par Joulie, livr. 376, p. 302; livr. 379, p. 563.

Acide phosphowulframique comme excellent moyen pour précipiter les bases organiques, par Schleiber, livr. 384, p. 1096.

Acide picrique. — Sa combinaison avec l'anhydride acétique, par Tommasi et David, livr. 381, p. 764.

Acide propionique. — Nouvelle synthèse, par Van-Hoff, livr. 384, p. 1110.

Acide propionique. — Son étude, par Is. Pierre et Puchot, livr. 375, p. 249.

Acide pyrogallique en présence de l'acide iodique, par E. Jacquemin, livr. 381, p. 840.

Acide rosolique, par Prud'homme, livr. 382, p. 890.

Acide rosolique. — Son mode de purification, par Ch. Girard, livr. 373, p. 53.

Acide succinique. — Sa transformation en acide maléique, par Bourgoin, livr. 381, p. 758.

Acide sulfo-orthotoluidique, par Limpricht, livr. 383, p. 1017.

Acide sulfureux et acide chlorosulfurique, par Melsens, livr. 374, p. 151.

Acide sulfureux. — Son action sur les sulfures insolubles récemment précipités, par A. Guerout, livr. 373, p. 25. — Liquéfié. — Son point d'ébullition, livr. 375, p. 216.

Acide valérianique. — Nouvel isomère, par Friedel et Silva, livr. 381, p. 758.

Acide valérianique. — Nouvelle étude, par Isid. Pierre et Puchot, livr. 375, p. 249.

Acides dyphénylacétique et benzylique, par Simons et Zincke, livr. 384, p. 1107.

Acier. — Modification de son pouvoir magnétique par la trempe ou le recuit, par J. Jamin, livr. 381, p. 760.

Aconitine. — Travaux de Duquesnel. — Prix Barbier, livr. 373, p. 42.

Action de la chaux sodée sur les quinones, par C. Grœbe, livr. 376, p. 330.

Action de l'eau aérée sur le plomb, considérée au point de vue de l'hygiène et de la médecine légale, par Fordos, livr. 384, p. 1059.

Action de l'eau de Seine et de l'eau de l'Ourcq sur le plomb, par Fordos, livr. 384, p. 1065.

Action de l'eau pure sur divers métaux, par Chevreul, livr. 384, p. 1063.

Action de l'eau sur le plomb. — Diverses conditions dans lesquelles il est attaqué, par Bobierre, livr. 384, p. 1067.

Action de l'eau sur les conduites de plomb. — Rapport de M. Belgrand, livr. 384, p. 1058. — Discussion avec M. Dumas, *ibid.*

Action des effluves électriques sur l'air, par Boillot, livr. 377, p. 440.

Action du gaz de l'éclairage sur la végétation, livr. 383, p. 1024.

Action du potassium sur le benzol, etc., par Abel Janz, livr. 375, p. 247.

Actions chimiques. — Mode d'intervention de l'eau, par Becquerel, livr. 381, p. 760.

Actions électro-capillaires, par Becquerel, livr. 377, p. 440.

Actions produites par l'attraction moléculaire dans les espaces capillaires, par Becquerel, livr. 378, p. 493.

309388

Aérage des vins. — Pendant la fermentation, par le docteur Ott, livr. 377, p. 390.

Aérostat à hélice. — État de conservation de celui construit pendant le siége, par Dupuy de Lôme, livr. 373, p. 30.

Agaric fétide. — Son analyse, par Sacc, livr. 376, p. 338.

Aimant normal. — Sa théorie, par Jamin, livr. 377. p. 438. — Leur force portative, livr. 378. p. 500.

Albumine. — Du rôle des gaz dans sa coagulation, par Mathieu et Urbain, livr. 383, p. 1000.

Alcaloïdes du quinquina. — Séparation et dosage, par le docteur J.-E. de Vry, livr. 374, p. 179. — Étude complète sur les alcaloïdes du quinquina, par O. Hesse, livr. 377, p. 101.

Alcool absolu rigoureusement pur. — Sa densité, par Isidore Pierre, livr. 375, p. 225.

Alcool amylique. — Action de la lumière polarisée sur ses dérivés, par I. Pierre et Puchot, livr. 379, p. 640.

Alcool et absinthe. — Leurs effets sur l'économie, par Magnan, livr. 376, p. 341.

Alcool et acide acétique normaux du lait comme produits de la fonction des microzymas, par Béchamp, livr. 377, p. 439.

Alcool propylique normal. — Sur quelques dérivés, par Rœmer, livr. 381, p. 829.

Alcool propylique normal. — Ses dérivés, par Rœmer, livr. 385, p. 1023.

Alcools polyatomiques, par Lorin, livr. 381, p. 762 et 770.

Alizarine artificielle. — Modes d'application, ainsi que de la purpurine et de l'alizarine naturelles, par E. Kopp, livr. 373. p. 14.

Alizarine. — Son emploi dans l'analyse volumétrique, par E. Schaal, livr. 384, p. 1106.

Alliage pour souder le fer et l'acier au cuivre, livr. 382, p. 94.

Alliages employés pour la fabrication des monnaies d'or, par Peligot, livr. 379, p. 647. — Observations de d'Abbadie, p. 649.

Altération spontanée des œufs, par Gayon, livr. 375, p. 219. — *Id.*, par Bois, livr. 376, p. 338. — Note en réponse à Gayon, par Béchamp, livr. 382, p. 912.

Alun. — Sa fabrication, par Spence, livr. 377. p. 430.

Amaranthus mitun. — Contient, d'après Boutin, une proportion considérable de nitre, livr. 375, p. 228.

Ammoniaque. — Sur la quantité contenue dans l'atmosphère à diverses altitudes, par Truchot, livr. 384, p. 1065.

Ammoniaques composées. — Action du gaz chlorhydrique, par Ch. Lauth, livr. 381, p. 797.

Ammoni-nitrométrie, par Piuggari, livr. 384, p. 1099.

Analyse spectrale. — Recherches de Lockyer, livr. 379, p. 645.

Anilido-acétonitrile, par Engler, livr. 383, p. 1017.

Animaux et végétaux. — Leur mode de reproduction, par Ch. Blondeau, livr. 379, p. 809.

Annales de l'École normale supérieure, 2e série, livr. 378, p. 496.

Annuaire du Bureau des longitudes, livr. 374, p. 150.

Anthracénamine. — Nouvelle base, d'après Phipson, livr. 376, p. 341.

Anthracène et chrysogène. — Rapports de phosphorescence entre ces deux substances, par H. Morton, livr. 376, p. 353.

Anthracène et ses dérivés, par E. Kopp (suite), livr. 373, p. 14.

Anthracène. — Nouvelle synthèse, par Van-Dorp, livr. 373, p. 247.

Anthracène. — Procédé perfectionné pour l'obtenir, par Versmann, livr. 376, p. 331.

Anthracène. — Sur un nouvel hydrocarbure qui lui est isomère, par C. Grœbe, livr. 374, p. 167. — *Id.*, par Schmidt, p. 168.

Anthrapurpurine. — Recherches, par W. Perkin, livr. 381, p. 788.

Anthraquinone (sur quelques dérivés), par Bœttger et Th. Petersen, livr. 377, p. 433.

Antiseptiques. — Recherches relatives à leur action sur le virus charbonneux, par C. Davaine, livr. 384, p. 1044.

Appareil à épuisement, par Zulkowski, livr. 383, p. 1011.

Appareil à hydrogène sulfuré, par Wartha, livr. 383, p. 1010.

Appareil respiratoire. — Son fonctionnement après l'ouverture de la paroi thoracique, par Carlet et Straus, livr. 383, p. 1001.

Appareils à l'usage des laboratoires, livr. 383, p. 1009.

Applications de la physique aux sciences, à l'industrie et aux arts, par Guillemin, livr. 384, p. 1120.

Aréomètre de Baumé. — Sa vérification, par Berthelot, Coulier et d'Almeida, livr. 382, p. 942.

Argenture du verre, livr. 381, p. 829.

Aricine. — Étude, par O. Hesse, livr. 377, p. 419.

Arite de la montagne d'Ar. — Son analyse, par Pisani, livr. 375, p. 216.

Asphyxie. — Son traitement, par le docteur Gustave Lebon, livr. 373, p. 34.

Assainissement des terrains marécageux par l'*Eucalyptus globulus*, par Gimbert, livr. 383, p. 1004.

Asthme d'été ou fièvre de foin comme entité morbide, par le docteur Decaisne, livr. 382, p. 909.

Aurine ou coraline jaune. — Recherches de Dale et Schorlemmer, livr. 382, p. 883.

Azote atmosphérique. — Son intervention dans la végétation, par Deherain, livr. 379, p. 644.

B

Bases amorphes des quinquinas, par O. Hesse, livr. 377, p. 424.

Benzyltoluol, par Plasenda et Th. Zincke, livr. 381, p. 831.

Bière. — Étude sur sa fabrication pour en obtenir la conservation, par Pasteur, livr. 384, p. 1064.

Bière. — Moyen de reconnaître si elle a été colorée par le caramel, par Schuster, livr. 384, p. 1118.

Bismuth. — Son dosage volumétrique, par Buisson et Ferray, livr. 382, p. 900.

Bleu dit d'*antimoine*, par Krauss, livr. 384, p. 1095.

Blé. — Étude photographique de la germination, livr. 377, p. 445.

Bois. — Leur conservation au moyen du goudron, par Melsens, livr. 373, p. 73.

Bougies stéariques. — Dosage de la paraffine qu'elles peuvent contenir, par E. Donalh, livr. 381, p. 822.

Bourgeons de peuplier. — Sur la chrysine qui y a été découverte, par J. Piccard, livr. 382, p. 922.

Bourgeons de peuplier. — Sur quelques substances qu'ils contiennent, par J. Piccard, livr. 382, p. 924.

Boussole circulaire de Duchemin, livr. 382, p. 911.

Boussole circulaire. — De son aimantation et sur un système de compensation appliqué aux compas de la marine, par Duchemin, livr. 383, p. 1005.

Boussole circulaire. — Son avantage sur la boussole à aiguille, par Duchemin, livr. 384, p. 1047.

Briquettes provenant des déchets de bois, par Burmann, livr. 382, p. 909.

Brome. — Sur une combinaison de brome avec l'éther, par P. Schutzenberger, livr. 373, p. 32.

Bronzes. — Sur les propriétés mécaniques de différents bronzes, par Tresca, livr. 378, p. 504.

Bureau des longitudes. — Sur sa situation actuelle. — Réponse de Faye à Bert, livr. 374, p. 141. — Réponse de Bert à Faye, p. 153. — Décision de l'Académie, p. 154. — Vacances à remplir, livr. 378, p. 507.

Burette de Mohr. — Modification, par Hériot et Biggs, livr. 383, p. 1012.

C

Calcium. — Propriétés toxiques de ses sels, par Rabuteau et Ducoudray, livr. 377, p. 449.

Candidats pour la section de physique en remplacement de Duhamel, livr. 376, p. 338.

Caoutchouc de Madagascar. — Nouvelle matière sucrée volatile qu'il contient, par A. Girard, livr. 384, p. 1052.

Carton et papier phéniqués, livr. 381, p. 844.

Causeries scientifiques, par H. de Parville, livr. 379, p. 654.

Chaleur animale, par Berthelot, livr. 384, p. 1061.

Chaleur animale. — Son origine, d'après Bouillaud, et réponse de C. Bernard, livr. 373, p. 22. — Réplique de Bouillaud, p. 29. — Discussion, p. 35 et 36.

Chaleur de combustion des matières explosives, par Roux et Sarreau, livr. 381, p. 836.

Chaleur dégagée dans la réaction entre les alcalis et l'eau, par Berthelot, livr. 378, p. 494.

Chaleur dégagée dans la réaction entre les hydracides et l'eau et sur le volume moléculaire des solutions, par Berthelot, livr. 376, p. 347 et 350.

Champignon de la Chine. — Sur une matière particulière qu'il contient, par Champion, livr. 373, p. 34.

Champignons. — Leur matière sucrée, par Muntz, livr. 376, p. 345.

Champs diamantifères du Cap, par Desdemaine-Hugon, livr. 381, p. 1050.

Charbon d'os très-actif, par Grœger, livr. 380, p. 672.

Charbon et pustule maligne. — Son traitement, par le docteur Déclat, livr. 383, p. 1004.

Chemin de fer au centre de l'Asie. — Projet de Lesseps, livr. 382, p. 906.

Chimie céleste, par J. Janssen, livr. 384, p. 1111.

Chloral. — Procédé d'analyse quantitative, par Meyer et B. Haffter, livr. 389, p. 730.

Chloral. — Son action sur l'économie, par Personne. — Prix Barbier, sur le rapport de Bussy, livr. 373, p. 40.

Chlorates. — Préparation au moyen du chlorate d'aluminium, par Brandt, livr. 374, p. 162.

Chlore et ses composés. — Leurs calories, par Berthelot, livr. 379, p. 642.

Chlorhydrate d'éthylène, par Ladenburg et E. Demole, livr. 382, p. 927.

Chlorophylle. — Raies qu'elle donne au spectroscope, par J. Chautard, livr. 374, p. 144.

Choléra. — Moyens préventifs, par Tellier, livr. 382, p. 906.

Choléra. — Nouvelle méthode de traitement, par le docteur Déclat, livr. 384, p. 1065.

Choléra. — Sa nature et son traitement, par le docteur Sainmont (de Vireux), livr. 373, p. 88.

Chromate de plomb. — Action de l'acide nitrique, par Duvillier, livr. 379, p, 642.

Chrysine et ses dérivés halogéniques, par J. Piccard, livr. 382, p. 922.

Ciel géologique (Le), par S. Meunier, livr. 384, p. 1120.

Cinchonidine. — Étude, par O. Hesse, livr. 377, p. 410.

Cinchonine. — Étude, par O. Hesse, livr. 377, p. 416.

Cire d'abeilles. — De ses adultérations et des moyens de les reconnaître, par E. Donath, livr. 373, p. 78.

Cire d'abeilles. — Son adultération par le suif. — Moyen de le doser, par Hardy, livr. 381, p. 823.

Cire molle pour empreintes. — Composition, livr. 381, p. 844.

Cocuyos de Cuba. — Observations, par Blanchard, livr. 381, p. 769.

Cocuyos de Cuba, par Dos-Hermanas, livr. 381, p. 768.

Cocuyos de Cuba. — Sur leurs organes phosphorescents thoracique et abdominal, par Ch. Robin et Laboulbène, livr. 382. p. 907.

Combinaisons du bromal et du chloral avec la benzine, par Guido Goldschmiedt, livr. 383, p. 1015.

Combustions respiratoires. — Oxydation du sucre dans le système artériel, par Estor et C. Saint-Pierre, livr. 374, p. 149.

Conchinine. — Étude, par O. Hesse, livr. 377, p. 407.

Condensation des gaz et des liquides par le charbon, par Melsens, livr. 383, p. 1006.

Condensation des matières liquéfiables tenues en suspension dans les gaz, par Pelouze et Audouin, livr. 381, p. 766.

Condiments. — Leur rôle dans l'alimentation, par Max de Pettenkofer, livr. 380, p. 706.

Cônes poreux pour la filtration, par Munroë, livr. 383, p. 1012.

Conservation des bois au moyen du goudron, par Melsens, livr. 373, p. 73.

Conservation des œufs. — Influence de certains gaz, par C. Calvert, livr. 384, p. 1053. — Influence de quelques substances sur cette conservation, par le même, livr. 384, p. 1054.

Conservation des substances animales par la fuchsine, par Parfait Laujobois, livr. 376, p. 344.

Coqueluche. — Formule du docteur Davreux pour la combattre, livr. 382, p. 941.

Coralline. — Nouvelles recherches, par Commaille, livr. 382, p. 902.

Coralline. — Recherches sous le nom d'*aurine*, par Dale et C. Schorlemmer, livr. 382, p. 883.

Crésol. — Sur quelques dérivés, par Biedermann, livr. 378, p. 555.

Crues de la Seine, par Belgrand, livr. 373, p. 81; livr. 375, p. 215. — État des crues et des diminutions de la Seine, observé chaque jour pendant l'année 1872, livr. 374, p. 151.

Cuir. — Teinture aux couleurs d'aniline, par F. Springmuhl, livr. 373. p. 54.

Cumol. — Sur quelques dérivés sulfurés du cumol, par Fleisch, livr. 380, p. 726.

Cyanure de thallium, par Fronmuller, livr. 384, p. 1110.

D

Danger d'irriter pendant un certain temps une partie quelconque de la peau, par le docteur E. Légal, livr, 378, p. 546.

Décharges électriques. — Leur action sur les gaz et les vapeurs. — Rapport de E. Becquerel sur un Mémoire de A. Thenard, livr. 374, p. 141.

Déjections cholériques considérées comme agent de transmission du choléra, par Pellarin, livr. 382, p. 915.

Dérivés de la réaction du bibromure d'éthylène sur l'aniline et la toluidine, par A. Gretillat, livr. 377, p. 383.

Dérivés isomères α et β de la naphtaline, par Liebermann et Dittler, livr. 382, p. 925.

Dérivés nitrés de la série grasse, par Meyer et Auber, livr. 375, p. 245; livr. 376, p. 326.

Dérivés nitrés de la série grasse, par V. Meyer et C. Wurster, livr. 384, p. 1105.

Désinfection des éponges servant au lavage des plaies, par le docteur Leriche, livr. 373, p. 89.

Détermination directe des éléments d'une substance organique par une combustion, par Mitscherlich, livr. 382, p. 926.

Dewalquite de Salm-Château, en Belgique. — Son analyse, par Pisani, livr. 381, p. 768.

Diarrhée cholériforme. — Son traitement, par le docteur Maguet, livr. 382, p. 941. — *Id.*, par le docteur Roth, p. 941.

Dictionnaire de médecine de Littré et Ch. Robin, 13e édition, livr. 373, p. 35.

Dinitrosulfocarbonilide, par Bruckner, livr. 383, p. 1025.

Disposition pour réunir entre eux les appareils, livr. 383, p. 1014.

Dissociation cristalline, par Favre et Valson, livr. 384, p. 1043 et 1048.

Docimasie du plomb, par Mascazzini, livr. 381, p. 825.

Dosage de la paraffine dans les bougies stéariques, par E. Donath, livr. 381, p. 822.

Dosage de l'iode, par E. Sonstadt, livr. 381, p. 825.

Dosage des acides dans les huiles, par Burstynn, livr. 381, p. 823.

Dosage des sucres. — Observations de Feltz, livr. 378, p. 498.

Dosage des sucres par la méthode Barreswill, livr. 380, p. 744.

Dosage des sucres. — Sur l'emploi des liqueurs cupriques, par L. Possoz, livr. 374, p. 144.

Dosage du manganèse dans les fontes et les aciers, livr 381, p. 826.

Dosage du mercure, par J.-B. Haunay, livr. 381, p. 824.

Dosage volumétrique de petites quantités d'arsenic et d'antimoine, par Houzeau, livr. 374, p. 144.

Dynamite. — Expériences sur ses effets, par Roux et Sarrau, livr. 378, p. 496 et 514.

Dynamites à base inerte ou active, par Champion et Pellet, livr. 383, p. 1036.

E

Eau potable. — Sur sa conservation, par Boilleau, livr. 374, p. 145. — Observations de Belgrand, *ibid.*

Eaux de Vichy, Bourbon-l'Archambault et Néris. — Leur composition chimique, par Gouvenain, livr. 378, p. 494.

Eaux publiques de Toulouse. — Leur aménagement, par Grimaud (de Caux), livr. 377, p. 443.

Eaux qui alimentent Versailles. — Leur insalubrité, par le docteur Decaisnes, livr. 378, p. 494.

Effluve condensée de l'étincelle d'induction, par Du Moncel, livr. 377, p. 446. — *Id.*, par Houzeau, livr. 378, p. 502.

Effluve électrique. — Son action sur un mélange d'acide carbonique et de proto-carbure d'hydrogène, par Thenard père et fils, livr. 376, p. 339; livr. 378, p. 494.

Effluves électriques. — Expériences de Brillat, livr. 378, p. 498.

Électricité produite dans l'acte de la condensation vésiculaire de la vapeur d'eau, par Solvat, livr. 376, p. 340.

Éléments de thérapeutique et de pharmacologie, par le docteur Rabuteau, livr. 376, p. 365.

Éloge de Liebig, par Hofmann, livr. 378, p. 467. — *Id.*, par J. Volhard, p. 471.

Embaumement. — Recettes et études, par Jeannel, livr. 377, p. 453.

Encre dite *indélébile*, par Duchemin, livr. 378, p. 501 et 510.

Engrais et os. — Fabrique et emploi en Australie, livr. 374, p. 164.

Engrais minéral. — Son application à l'horticulture, par Jeannel, livr. 373, p. 23. — Recette de cet engrais, p. 24.

Éponges infectées par les pansements. — Leur désinfection par le permanganate de potasse, par le docteur Leriche, livr. 373, p. 88.

Épurateur mécanique pour le gaz d'éclairage, par Colladon, livr. 384, p. 1044.

Essence d'Alan-Gilan. — Étude sur cette nouvelle essence, par H. Gal, livr. 379, p. 649.

Essence de camomille romaine, par Demarcay, livr. 381, p. 770.

Essences de moutarde artificielles. — Leurs rapports avec les cyanures aromatiques, par W. Weith, livr. 377, p. 437.

État actuel de l'Académie et compte-rendu de l'année 1872, par le président sortant, livr. 374, p. 146.

Éther sulfurique. — Son action sur les iodures, par E. Ferrière, livr. 374, p. 184.

Étincelles électriques composées, par Cazin, livr. 377, p. 443.

Étoiles filantes. — Observations de la pluie du 27 novembre, par le P. Secchi, livr. 373, p. 29.

Étuve à température constante pour les corps qui doivent être chauffés entre 100 et 200 degrés, par H. Sprengel, livr. 383, p. 1009.

Evolution du système dentaire, par Magito et Ch. Legros, livr. 384, p. 1053.

Examen de la forme que doit revêtir, dans l'état actuel, l'enseignement de la chimie, par Stanislas Cannizaro, livr. 374, p. 99.

Examen médical des miracles de Lourdes, par le docteur Diday. — Critique, par Guardia, livr. 377, p. 463.

Excréments humains. — Recherches des principes phosphatés, par Paquelin et Jolly, livr. 378, p. 499.

Exposition de Vienne. — Guide du chimiste à cette exposition, par A. Bauer et J. Stingl, livr. 381, p. 801.

Exposition de Vienne. — Récompenses décernées aux exposants, livr. 382, p. 929.

Extraction de l'argent des bains de cyanure d'argent, par Grœger, livr. 384, p. 1100.

F

Fabrication de la soude. — Une révolution dans les procédés, par R. Wagner, livr. 384, p. 1093.

Fébrifuge. — Sur les propriétés fébrifuges du *laurus nobilis*, par Doray, livr. 373, p. 85.

Fièvres intermittentes. — Nouvelle méthode du traitement, par le docteur Déclat, livr. 373, p. 31.

Filtre Carmichael, livr. 383, p. 1013.

Flacon à densité. — Nouvelle forme, par H. Sprengel, livr. 383, p. 1010.

Flammes chantantes. — Expériences nouvelles, par F. Kastner, livr. 376, p. 348.

Fluorine. — Recherches, par Barbier, livr. 382, p. 905.

Fonte. — Dissolution des gaz dans la fonte, l'acier et le fer, par Troost et Hautefeuille, livr. 376, p. 336.

Fontes extrasilicées. — Leur condition de fabrication dans les hauts-fourneaux, par Samson Jordan, livr. 378, p. 496.

Force explosive. — Sa définition, par Radau, livr. 381, p. 835.

Force vitale. — Son étude, par Ch. Blondeau, livr. 383, p. 947.

Foudre. — Sur les causes multiples qui provoquent sa chute, par Fonvielle, livr. 379, p. 645.

Fuchsine. — Nouveau procédé pour la découvrir dans certains produits alimentaires, par Roméi, livr. 382, p. 928.

Fuchsine, — Sa préparation sans acide arsénique, par A. Bruning, livr. 376, p. 331.

Fumures énergiques associées aux sulfures alcalins contre le *Phylloxera*, par Marès, livr. 384, p. 1046.

Fusées de projectiles. — Mesure de la vitesse de combustion, par Champion et Pellet, livr. 383, p. 1031.

G

Galega officinalis. — Ses propriétés nutritives et lactigènes, par Gillet-Damitte, livr. 381, p. 757.

Galène. — Emploi du bisulfate de potasse comme agent révélateur de la galène dans tous ses mélanges, par Jannetaz, livr. 384, p. 1045.

Galvanocaustie thermique, par Sedillot, livr. 381, p. 765.

Gaz de l'éclairage. — Quantité et dosage de l'ammoniaque qu'il contient, par Houzeau, livr. 374, p. 149.

Gaz de l'éclairage. — Sa flamme est un réactif très-sensible pour l'acide borique, par Bidaud, livr. 376, p. 337.

Gaz de l'éclairage. — Sur les nouveaux procédés pour l'obtenir, par E. Wils, livr. 380, p. 673.

Gaz hydrogène. — Sa purification, par Ch. Violette, livr. 384, p. 1050.

Gaz. — Du rôle des gaz dans la coagulation du lait et la rigidité musculaire, par Mathieu et Urbain, livr. 377, p. 446.

Gelées printanières et gelées hivernales, par Martha Bezer, livr. 378, p. 563.

Glairine. — Sur sa nature, par Béchamp, livr. 379, p. 650.

Globules du sang. — Procédé très-simple pour les compter, par Malassez, livr. 373, p. 34.

Glucose. — Sucre d'amidon ou sirop d'amidon. — Sa fabrication, par de Weber, livr. 377, p. 426.

Glycérines du commerce. — Leur analyse, par Champion et Pellet, livr. 383, p. 1033.

Goître. — Influence des sulfates sur sa production, par le docteur Bergeret. — Influence mécanique de la cravate, par le docteur Larrey, livr. 383, p. 1001 et 1002.

Goîtres. — Alimentation privée d'iode, par Pierre Thomas, livr. 378, p. 549.

Gomme arabique, par le docteur Græger, livr. 377, p. 397.

Goudron. — Son action contre le *Phylloxera*, par Petit, livr. 384, p. 1065.

Graine de vers à soie de l'Amérique du Sud, par Guérin-Méneville, livr. 378, p. 508.

Graphites. — Essais analytique et pyrométrique, par le docteur C. Bischof, livr. 375, p. 311.

Guano. — Son analyse, par Chevreul, livr. 379, p. 643 et 651; livr. 381, p. 762; livr. 382, p. 906 et 910.

Guano. — Sixième note de M. Chevreul, livr. 384, p. 1048.

Guide du teinturier, par F. Fol, livr. 384, p. 1119.

H

Héliogravure. — Nouveaux procédés, par C. Gourdon, livr. 378, p. 505.

Hémoglobine dans le sang. — Procédé de dosage, par Quinquaud, livr. 379, p. 650. — Variations dans les maladies, livr. 382, p. 905.

Histoire de la découverte de la composition de l'eau, par Jules Lefort, livr. 378, p. 551.

Histoire de l'astronomie, par Hoëfer, livr. 384, p. 1063.

Histoire des astres, par Rambosson, livr. 384, p. 1118.

Huile de foie de morue. — Son usage et son mode d'action en thérapeutique, par le docteur Decaisne, livr. 374, p. 140.

Huile de pétrole. — Rapports sur ses avantages et inconvénients, par Chandler, livr. 380, p. 682.

Huiles. — Dosage des acides dans les huiles, par Burstyn, livr. 381, p. 823.

Huiles essentielles. — Recherche de l'alcool dans ces huiles, livr. 381, p. 844.

Hydracides. — Sur les déplacements réciproques entre les hydracides, par Berthelot, livr. 381, p. 767.

Hydrocarbure de Zincke. — Sa structure, par Br. Radziszewski, livr. 381, p. 830.

Hydrocarbure (Nouvel). — Isomère de l'anthracène, par Græbe, livr. 374, p. 167.

Hydrocarbure tiré du goudron de houille, par Ostermayer et Fillig, livr. 374, p. 167.

Hydrogène pur. — Sa production industrielle, par Henri Giffard, livr. 374, p. 156.

Hydrogène. — Son absorption par le noir de platine, livr. 383, p. 995.

Hydrogène sulfuré. — Nouveau procédé pour obtenir son dégagement, par Skey, livr. 384, p. 1103.

Hydrosulfite de soude. — Il n'enlève pas à l'eau aérée tout son oxygène, d'après Schutzenberger, livr. 378, p. 502.

I

Indices de réfraction dans quelques éthers composés isomères, par Isid. Pierre et Puchot, livr. 380, p. 744.

Influence de l'eau employée en boisson sur la propagation du choléra, par L. Colin, livr. 384, p. 1062.

Insectes de la cire de Chine, par Cooper, livr. 377, p. 461.

Instruction sur les paratonnerres, par Gay-Lussac et Pouillet, livr. 384, p. 1120.

Intoxication tellurique, par L. Colin, livr. 384, p. 1055.

Iodate de potasse. — Sa recherche dans l'iodure de potassium, par Sheering, livr. 384, p. 1118.

Iode. — Son dosage, par E. Sonstadt, livr. 381, p. 825.

Iodure de mercure (Proto-) cristallisé, par Ivon, livr. 380, p. 745.

Iodures de tétraméthylammonium. — Leurs effets toxiques, par Rabuteau, livr. 377, p. 443 et 451.

Iodures de tétraméthylammonium. — Réclamation de Brow et Fraser, livr. 379, p. 643.

J

Jeffersonite de Franklin. — Son analyse, par Pisani, livr. 375, p. 218.

L

Lac Léman. — Sur la réflexion de la chaleur solaire à sa surface, livr. 380, p. 744.

La France industrielle, par P. Poiré, livr. 373, p. 95

Lanakite de Leadhills. — Son analyse, par Pisani, livr. 374, p. 153.

L'architecture du monde des atomes, par Gaudin, livr. 376, p. 367.

Larmes bataviques (Sur la trempe du verre et en particulier sur les), par de Luynes, livr. 375, p. 227.

Laudanum nouveau proposé en remplacement de celui de Sydenham, par Delioux de Savignac, livr. 374, p. 169.

Laurus nobilis. — Propriétés fébrifuges de ses feuilles, par G. Doray, livr. 373, p. 85.

La vie des animaux, illustrée, par Brehm, livr. 379, p. 650.

Lecture Faraday. — Discours prononcé devant la Société chimique de Londres, le 30 juin 1872, par J. Cannizaro, livr. 374, p. 99.

Le livre de pâtisserie, par J. Gouffé, livr. 373, p. 95.

L'homme devant ses œuvres, par F. Hoëfer. — Analyse, par Guardia, livr. 379, p. 633.

Levûre lactique. — Constituée par les bactéries, d'après Trécul, livr. 373, p. 21.

Levûre qui fait fermenter le vin, par Béchamp, livr. 373, p. 26.

Locomotive à double articulation, par Rarchaert, livr. 374, p. 151.

Lois déduites des températures d'ébullition des composés organiques homologues, par I. Pierre et Puchot, livr. 373, p. 29.

Lumière monochromatique. — Son emploi pour les essais alcalimétriques, par d'Henry, livr. 375, p. 217.

Lumière. — Nouvelles expériences de Cornu, pour déterminer sa vitesse, livr. 375, p. 226.

M

Machine animale (La) et la locomotion terrestre et aérienne, par Marey. — Analyse, par Radau, livr. 382, p. 919.

Magnétisme condensé, par Du Moncel, livr. 375, p. 221.

Magnétisme. — Sa distribution. — Les aimants, par Jamin, livr. 374, p. 137.

Maladie de la vigne caractérisée par le *Phylloxera*, par Marès, livr. 375, p. 216.

Mal de dents. — Nouveau remède, livr. 381, p. 844.

Manganèse, — Sa métallurgie et la docimasie de ses minerais, par H. Tamm, livr. 375, p. 231.

Manganèse. — Son dosage dans les fontes et les aciers, livr. 381, p. 826.

Manne de Calabre, par Daniel Haneury, livr. 374, p. 176.

Mannite. — Son pouvoir rotatoire, par Vignon, livr. 384, p. 1067.

Marmottes. — Étude sur leur urine, par Sacc, livr. 374, p. 145.

Mars. — La planète. — Forme de ses mers, par S. Meunier, livr. 382, p. 910.

Masse de fer météorique observée dans le nord de l'Afrique en 1862. — Analyse, par Smith, livr. 375, p. 222.

Matière colorante rouge extraite de l'aniline, par Hamel, livr. 375, p. 228.

Matières colorantes d'aniline. — Procédé de dosage par l'hydrosulfite de soude, par A. Stamm, livr. 381, p. 799.

Matières colorantes dérivées des azodiamines aromatiques, par Hofmann et Greyger, livr. 375, p. 237.

Matières colorantes violettes dérivées de la méthylaniline, par W. Hofmann, livr. 378, p. 536.

Matières explosives. — Recherches expérimentales, par Roux et Sarrau, livr. 383, p. 992.

Mercure. — Emploi favorable de l'ammoniaque dans les ateliers où on le travaille, par Meyer, livr. 376, p. 345.

Mercure. — Son dosage, par Haunay, livr. 381, p. 824.

Méridienne de France. — Reprise de cette mesure par plusieurs officiers du génie sous la direction du capitaine Perrier, livr. 374, p. 137.

Mesure de l'action chimique produite par la lumière solaire, par Marchand, livr. 376, p. 350.

Météorite tombée dans l'île de Java, par Daubrée, livr. 374, p. 138.

Méthode d'élimination du potassium à l'état d'alun, par Ernest Schlunberger, livr. 374, p. 160.

Méthode rapide pour séparer l'argent du cuivre, par Palm, livr. 384, p. 1102.

Méthylaniline. — Matières colorantes violettes dérivées de la méthylaniline, par W. Hofmann, livr. 378, p. 536.

Méthylaniline. — Sur une nouvelle série de diamines obtenues comme produit secondaire dans la fabrication de la méthylaniline, par W. Hofmann et Martius, livr. 378, p 530.

Microzymas et bactéries. — Faits pour servir à leur histoire, par Béchamp et Estor, livr. 378, p. 499.

Microzymas normaux du lait. — Ils causent sa coagulation et ses diverses fermentations, par Béchamp, livr. 376, p. 345. — Produisent de l'acide acétique et de l'alcool, livr. 377, p. 439.

Mode de formation des tissus dans l'organisme animal et végétal, par Ch. Blondeau, livr. 375, p. 195.

Mode de production des méthylamines dans la fabrication des produits pyroligneux, par Vincent, livr. 383, p. 1097.

Mode de reproduction des animaux et des végétaux, par Ch. Blondeau, livr. 379, p. 609.

Mode d'intervention de l'eau dans les actions chimiques, par Becquerel, livr. 384, p. 1063.

Modifications dans la composition immédiate des os, par F. Papillon, livr. 376, p. 351.

Monamines aromatiques. — Synthèse par l'échange atomique, par W. Hofmann, livr. 374, p. 128.

Monoxyanthraquinone et acide anthraflavique, par Liebermann, livr. 374, p. 165.

Monstruosité double observée chez l'homme, par Roulin, livr. 384, p. 1048.

Mouvement actuel dans la science agricole, par L. Mussa, livr. 374, p. 115 ; livr. 375, p. 201.

N

Naphtylamine. — Action de l'éther éthyloxalique, par Ballo, livr. 377, p. 435.

Naphtylamine. — Sa transformation en nitronaphtol, par Andréoni et Biedermann, livr. 378, p. 535.

Nitrate d'ammoniaque. — Absorbe le gaz ammoniac en très-grande quantité, par Raoult, livr. 378, p. 505.

Nitrates. — Leur essai commercial, par Joulie, livr. 375, p. 218.

Nitrification. — Étude, par Schlœsing, livr. 381, p. 765 et 769.

Nitro-amido-benzylamides, par G. Strakosch, livr. 383, p. 1020.

Nitro-naphtol, par Rud. Biedermann, livr. 383, p. 1019.

Noir d'aniline, par Brandt, livr. 375, p. 243.

Noir d'aniline, par Ch. Lauth, livr. 381, p. 794.

Nouvelles (Les) matières explosives, par F. Papillon, avec les calculs de R. Radau, livr. 380, p. 718.

Nouvelles scientifiques d'Espagne, par Guardia, livr. 383, p. 1038.

O

Observations météorologiques en ballon, par Tissandier, livr. 375, p. 229.

Observations météorologiques en ballon, par G. Tissandier, livr. 384, p. 1045.

Observatoire de Paris. — Sa réorganisation, livr. 375, p. 268.

Obsidienne. — Sur la cause qui détermine sa tuméfaction exposée au feu, par Boussingault et Damour, livr. 378, p. 500.

Oléates métalliques. — Leur solubilité dans la glycérine, par Asselin, livr. 377, p. 443.

Oreillons. — Sur la nature et le traitement de cette affection, par Bouchut, livr. 379, p. 642.

Organisation et nutrition animales et végétales, par Ch. Blondeau, livr. 377, p. 371.

Os. — Emploi comme engrais en Australie, livr. 374, p. 164.

Osmomètre. — Nouvel instrument pour l'étude du mécanisme de l'osmose dans les liquides, par J. Carlet, livr. 375, p. 228.

Outremer. — Sur sa fabrication, par Frustenau, livr. 384, p. 1102.

Oxalines ou éthers de la glycérine et des alcools polyatomiques, par Lorin, livr. 381, p. 762.

Oxéthenaniline, par E. Demole, livr. 382, p. 928.

Oxyde d'azote (Proto-). — Son action physiologique, par Jolyet et Blanche, livr. 381, p. 759.

Oxyde de carbone. — Combiné avec l'hémaglobine. — Son mode d'élimination, par Gréhant, livr. 375, p. 317.

Oxygène. — Procédé de dosage, par Schutzenberger et Girardin, livr. 373, p. 58; livr. 374, p. 140.

Ozobenzine. — Application de l'ozone concentré à l'étude de la chimie organique, par Houzeau et Renard, livr. 376, p. 340.

Ozone atmosphérique au point de vue médical surtout, par Ebermage, livr. 382, p. 891.

Ozone. — Production anormale d'ozone, par H. Croft, livr. 376, p. 325.

Ozone. — Sur sa dissolution dans l'eau, par Rammelsberg, livr. 384, p. 1104.

Ozone. — Sur l'histoire de l'ozone, par le professeur Odling, livr. 376, p. 319.

P

Papier parchemin, livr. 381, p. 828.

Paraffine. — Sa purification, par Fordred, livr. 381, p. 826.

Parfums. — Considérés au point de vue physiologique et commercial, par J. Paton, livr. 379, p. 660.

Paricine. — Étude, par O. Hesse, livr. 377, p. 420.

Parole. — Son état normal et anormal, par Bouillaud, livr. 379, p. 644; livr. 381, p. 755.

Passage de Vénus sur le Soleil. — Méthode pour obtenir photographiquement l'instant des contacts, par Janssen, livr. 376, p. 347.

Passage de Vénus en 1882, par Puiseux, livr. 379, p. 640.

Passage des gaz à travers des membranes colloïdales végétales, par Barthélemy, livr. 382, p. 851.

Pastilles composées de proto-iodure de mercure et de chlorate de potasse, livr. 381, p. 845.

Paytine, par O. Hesse, livr. 377, p. 424.

Peintures à l'huile. — Sur leur régénération et restauration, par Pettenkofer, livr. 380, p. 700.

Pepsine. — Sa préparation, par Lionet Beale, livr. 373, p. 87.

Perchlorure de phosphore. — Sa densité de vapeur, par Wurtz, livr. 376, p. 343.

Pertes des armées allemandes dans la guerre de 1870-1871, par le capitaine Leclerc, livr. 383, p. 1004.

Peste. — De son développement dans les pays montagneux et sur les hauts plateaux de l'Europe, de l'Afrique et de l'Asie, par le docteur Tholozan, livr. 381, p. 761.

Pétrole. — Huile de pétrole. — Rapport sur les dangers qu'il entraîne dans l'éclairage, par Chandler, livr. 373, p. 89.

Pétrole. — Ses propriétés insecticides, livr. 381, p. 843.

Phénanthrène et anthracène, par Fittig, livr. 377, p. 436.

Phénate d'ammoniaque. — Son emploi contre le charbon, par le docteur Déclat, livr. 383, p. 998. — Réponse du docteur Déclat à quelques critiques du *Moniteur scientifique*, livr. 384, p. 1069.

Phénocyanine, par Phipson, livr. 379, p. 646.

Phénol et aniline. — Sur une nouvelle réaction, par Jacquemin, livr. 381, p. 745.

Phénomènes météorologiques. — Essai sur leur enchaînement, par Sanna Solaro, livr. 374, p. 142.

Phénomènes d'explosion. — Remarques de A. Guiet, à propos d'une note de MM. Roux et Sarrau, livr. 380, p. 748.

Phosphates calcaires. — Présence de l'iode et de quelques traces de brome, par F. Kuhlmann, livr. 374, p. 139.

Phosphines des séries propylique, butylique et amylique, par W. Hofmann, livr. 383, p. 981.

Phosphines. — Leur formation sur l'action des agents réducteurs, par W. Hofmann, livr. 383, p. 987.

Phosphiniques (acides). — Nouvelles observations, par W. Hofmann, livr. 383, p. 992.

Phosphonium (Iodure de). — Sa préparation, par W. Hofmann, livr. 383, p. 978.

Phosphore. — Recherches sur les transformations allotropiques, par Troost et Hautefeuille, livr. 374, p. 216.

Phosphore. — Sa recherche dans les expertises médico-légales, par Dragendorff, livr. 379, p. 624.

Phosphore. — Sur quelques combinaisons où ce métalloïde paraît exister dans un état allotropique analogue au phosphore rouge, par Arm. Gauthier, livr. 374, p. 148.

Phosphore. — Sur quelques combinaisons phosphorées du zinc et du cadmium, par B. Renault, livr. 375, p. 221.

Phtaline. — De l'hydroquinone et la quinizarine, par F. Grimm, livr. 380, p. 727.

Phthisie pulmonaire. — Les débris tuberculeux ingérés dans l'estomac ne peuvent donner lieu à cette affection, par G. Colin, livr. 378, p. 498.

Phylloxera. — Action de l'ammoniaque et action prolongée de l'eau, par Gueyraud, livr. 381, p. 761. — Ce qu'il devient pendant l'hiver, par Faucon, livr. 376, p. 250. — Emploi du sulfure de carbone, livr. 382, p. 903. — Insectivore Peyrat, livr. 378, p. 497. — Observations sur son réveil, par Faucon, livr. 378, p. 501. — Rapport de Dumas sur les études faites jusqu'à ce jour, livr. 379. p. 649. — Résumé de Barral, livr. 377, p. 445. — Résumé des observations de MM. Duclaux et Cornu sur ses ravages, livr. 374, p. 139. — Sa présence dans les vignes de la Charente, livr. 382, p. 910. — Sur quelques matières propres à sa destruction, livr. 381, p. 764.

Phylloxera du chêne. — Mode de reproduction, par Balbiani, livr. 384, p. 1046.

Phylloxera. — Etude, par Cornu et Faucon, livr. 383, p. 995 et 1000. — Son acarus, par Planchon, livr. 384, p. 1046. — Observations de Guérin-Méneville, livr. 384, p. 1049 et 1053. — Expériences avec le sulfure de carbone, par Bazille, livr. 384, p. 1049.

Physique des miracles, par Fonvielle, livr. 374, p. 190.

Pierres précieuses artificielles obtenues par Field, livr. 377, p. 442.

Pile au chlorure de plomb, par Pierlot, livr. 383, p. 996.

Planète découverte à Washington et retrouvée de suite par M. Borelly, livr. 379, p. 642.

Planète Saturne. — Sa théorie, par Le Verrier, livr. 381, p. 760.

Platine. — Traitement des résidus, par Knosel, livr. 384, p. 1106.

Plomb. — Sur l'action que l'eau exerce sur le plomb, selon qu'elle est séléniteuse ou exempte de sels par la distillation, par Dumas, livr. 384, p. 1055. — *Idem*, par Medlock, p. 1056.

Poils de lièvre et de lapin. — Nouveau moyen de les préparer sans mercure pour la chapellerie, par Hillairet. — Rapport de M. Delpech, livr. 373, p. 59.

Points de solidification des mélanges d'eau et d'acide acétique, par E. Grimaux, livr. 376, p. 337.

Pôles contraires dans l'aimantation et de l'annihilation de la puissance des pôles extrêmes, etc., par Duchemin, livr. 378, p. 501.

Polymères de la morphine et leurs dérivés, par L. Mayer et Wright, livr. 380, p. 652.

Poudres. — Moyen de les comparer entre elles, par Tromenec, livr. 381, p. 839.

Pouls. — Sur l'analyse et la théorie du pouls à l'état normal et anormal, par Bouillaud, livr. 382, p. 914.

Pouls. — Discussion entre Bouillaud, Chevreul et Bouley, livr. 383, p. 997.

Poussée des terres. — Essai d'une théorie, par Curie. — Critique de M. de Saint-Venant, livr. 381, p. 765.

Poussières charbonneuses dans la neige, par Nordenskiold, livr. 382, p. 906.

Préparations médicinales du docteur Quesneville, livr. 384, p. 1115.

Pression barométrique. — Son influence sur les phénomènes de la vie, par P. Bert, livr. 376, p. 342; livr. 378, p. 507.

Prix décernés par l'Académie des sciences pour l'année 1870, livr. 373, p. 26. — *Id.*, pour l'année 1871, p. 28.

Procédé pour couper et percer les bouchons de caoutchouc, livr. 384, p. 1117.

Progrès modernes des industries chimiques. — Conférence, par Aimé Girard, livr. 382, p. 851.

Projet de création d'un Institut en Algérie, par Marès. — Ce qu'avait voulu faire Millon, autrefois, par J. Lefort, livr. 374, p. 142.

Propiophénone, par Thomas Dykes Barry, livr. 383, p 1017.

Propriétés optiques de la flamme des corps, par Hirn, livr. 373, p. 501.

Propylamine et triméthylamine. — Historique de leur emploi en médecine, par Gubler, livr. 376, p. 361.

Propylendiamine. — Recherches, par W. Hofmann, livr. 383, p. 992.

Putréfaction dans l'organisme, par Chauveau, livr. 378, p. 511.

Pyrogallol (le) en présence des sels de fer, par Jacquemin, livr. 382, p. 916.

Q

Quinamine. — Etude, par O. Hesse, livr. 377, p. 421.

Quinidine. — Etude, par le même, livr. 377, p. 410.

Quinine. — Etude, par le même, livr. 377, p. 402.

Quinizarine, par Grimm, livr. 380, p. 727.

R

Rafraîchissement de l'air. — Etude sur les différents procédés connus, par Jouglet, livr. 376, p. 275.

Rapports de phosphorescence entre l'anthracène et le chrysogène, par Henri Morton, livr. 376, p. 353.

Rapports de phosphorescence entre certains hydrocarbures solides trouvés dans les résidus de distillation du pétrole, par le même, livr. 376, p. 356.

Recherches thermiques sur la condensation des gaz par les corps solides, par Favre, livr. 383, p. 995.

Refroidissement et congélation des liquides alcooliques et des vins, par Melsens, livr. 380, p. 746.

Réponse à M. Coupier, par Bruning, livr. 384, p. 1107.

Résistance électrique des métaux, par Benoît, livr. 375, p. 226.

Respiration et nutrition des végétaux aquatiques immergés, par Schutzenberger et Quinquaud, livr. 381, p. 766.

Respiration et nutrition des végétaux, par Ch. Blondeau, livr. 373, p. 7.

Robinet pour les appareils à dégagement de gaz, livr. 383, p. 1014.

Rôle des agents septiques dans l'économie vivante et de la nature de la septicémie. — Compte-rendu des recherches faites par Davaine, par F. Papillon, livr. 378, p. 484, et livr. 382, p. 859.

Rosaniline. — Sa décomposition par l'eau, livr. 381, p. 833.

Rouge d'aniline. — Procédé de préparation d'un nouveau rouge, par E. Ferrière, livr. 382, p. 916.

S

Sables de Fontainebleau. — Leur perméabilité, par Belgrand, livr. 381, p. 763.

Safran dans la moutarde. — Moyen de le reconnaître, livr. 384, p. 1118.

Sang. — Son pouvoir oxydant. — Dosage de l'oxygène qu'il contient, par Schutzenberger et Risler, livr. 375, p. 230.

Savon et lavage. — Etude, par Fricke, livr. 383, p. 1025.

Savon neutre sans trace d'alcali caustique, par Mjalhe, livr. 373, p. 30.

Scorbut et son traitement, par Champouillon, livr. 384, p. 1054.

Seine (la). — Etudes hydrologiques, par Belgrand, livr. 378, p. 500.

Sels potassiques de Stassfurt. — Leur industrie, par Th. Becker, livr. 378, p. 516.

Semences de coton, par Fraser, livr. 377, p. 459.

Septicémie. — Sa nature et son rôle dans l'économie vivante, d'après Davaine, livr. 378, p. 484 ; livr. 382, p. 859.

Serpents venimeux dans l'Inde. — Rapport sur un ouvrage de M. Fayrer, à Calcutta, livr. 376, p. 334.

Silicate de soude. — Nouvelles expériences, par Champouillon, sur ses propriétés thérapeutiques et putrides, livr. 377, p. 450. — Ses effets thérapeutiques en chirurgie, par Papillon et Rabuteau, livr. 373, p. 32. — *Id.*, par Picot, livr. 374, p. 153.

Siphon. — Nouvelle forme, par Sedlaczek, livr. 383, p. 1011.

Solutions sursaturées. — Sur l'action prétendue qu'auraient sur elles les lames minces, par Gernez, livr. 374, p. 139. — Réponse de Van der Mensbrugghe, *ibid.*, p. 148. — Observations de Violette, *ibid.*, p. 155. — Observations de Coppet, livr. 375, p. 229. — Van der Mensbrugghe écrit qu'il reconnaît son erreur, livr. 377, p. 447.

Sous-nitrate de bismuth. — Présence de l'argent, par Charles Exin, livr. 374, p. 181.

Spectres de fluorescence et d'absorption des sels d'uranium, par H. Morton et Carrington Bolton, livr. 383, p. 963.

Spectronatromètre. — Nouvel instrument pour apprécier qualitativement et quantitativement de très-petites quantités de soude, livr. 376, p. 348.

Station préhistorique du cap Roux, par E. Rivière, livr. 375, p. 231.

Statistique des volumes des équivalents chimiques et questions moléculaires, par West, livr. 378, p. 499 et 558.

Substances alimentaires conservées par l'action du froid, par Boussingault, livr. 375, p. 195.

Substances alimentaires en général et extrait de viande en particulier, par Max Pettenkoffer, livr. 380, p. 705.

Substance explosive, par Muschamp, livr. 381, p. 834.

Substitution apparente des métaux à eux-mêmes dans leurs solutions salines, par Raoult, livr. 374, p. 155.

Sucrate de chlorure de potassium, par Ch. Violette, livr. 376, p. 336.

Sucre contenu dans les feuilles de vigne, par A. Petit, livr. 384, p. 1050.

Sucre. — Ses rapports avec la science, l'industrie, etc., par Dubrunfaut, livr. 384, p. 1120.

Sucres. — Sur le rendement des sucres indigènes en sucres raffinés, par E. Monier, livr. 376, p. 338.

Sucres bruts. — Précautions à prendre dans leur analyse, par C. Kohlrausch, livr. 378, p. 525.

Suif. — Manière de le doser dans la cire, par Hardy, livr. 381, p. 823.

Sulfate de chaux. — Sa solubilité dans la glycérine, par Asselin, livr. 377, p. 444.

Sulfate d'ammoniaque. — Sa fabrication à l'aide de déchets azotés, par L'Hôte, livr. 378, p. 495.

Sulfate de plomb. — Dosage et recherche dans le chromate de plomb du commerce, par Duvillier, livr. 379, p. 642.

Sulfate de potasse pur. — Sa fabrication, par Sonstadt, livr. 381, p. 827.

Sulfovinates, par Berthelot, livr. 377, p. 393.

Sulfozone, par Ch. Roberts, livr. 381, p. 845.

Sulfure de carbone. — Son emploi contre le *Phylloxera*, livr. 382, p. 908 et 911.

Sulfure de carbone. — Ses effets pour détruire le *Phylloxera*, livr. 383, p. 1005.

Sulfures d'arsenic artificiels, par Gélis, livr. 378, p. 502.

Sulfures insolubles récemment précipités. — Action de l'acide sulfureux, par A. Guerout, livr. 373, p. 25.

Synthèse d'acides aromatiques, par Weith, livr. 378, p. 529.

Synthèse de la naphtaline, par Aronheim, livr. 376, p. 331.

Synthèse des matières organiques douées du pouvoir rotatoire, par Jungfleisch, livr. 375, p. 222.

Système nouveau de représentation d'observations météorologiques continues faites à l'Observatoire national, à Alger, par Bulard, livr, 382, p. 910.

T

Taches du Soleil. — Complément de la théorie physique du Soleil. — Explication des taches, par Faye, livr. 374, p. 137 et 143.

Tannage. — Etudes sur la théorie de cette opération, par A. Remmer, livr. 379, p. 584 ; livr. 380, p. 688 ; livr, 381, p. 771 ; livr. 382, p. 865.

Tannin. — Peut clarifier la bière, livr. 379, p. 608.

Teinture et impression au moyen de l'indigo. — Nouveau procédé, par Schutzenberger et de Lalande, livr. 379, p. 655.

Température des corps. — Elle s'élève chez les malades atteints de pleurésie, etc., par Laboulbène, livr. 375, p. 230.

Température des sols couverts de bas végétaux, par Becquerel, livr. 375, p. 224.

Température moyenne et constante. — Moyen de la maintenir dans les appartements, par le général Morin, livr. 383, p. 1002.

Tempête du 19 janvier 1873, par Berigny, livr. 375, p. 218.

Térébène. — Recherches, par J. Riban, livr. 379, p. 652.

Terre végétale. — Sa nitrification, par Boussingault, livr. 374, p. 147.

Théâtre Moigno. — Sa fermeture, livr. 375, p. 271.

Théorie du mouvement de Jupiter, par Le Verrier, livr. 376, p. 346.

Tissu élastique jaune des artères, par Chevreul, livr. 383, p. 1003.

Titane et vanadium. — Sa présence dans les basaltes, par Roussel, livr. 384, p. 1061.

Toluidine. — Sa séparation de la pseudotoluidine, par le docteur Bindschelder, de Bâle, livr. 377, p. 432.

Traité de chimie hydrologique, par Jules Lefort, livr. 378, p. 551.

Traité de chimie industrielle, par Wagner. — Analyse, par E. Kopp, livr. 378, p. 558.

Traité de chimie technologique et industrielle de Fr. Knapp, livr. 376, p. 267.

Traité de climatologie, par le docteur Armand, livr. 378, p. 555.

Traité de la police sanitaire des animaux domestiques, par J. Reynal, livr. 379, p. 654.

Traité des dérivés de la houille, par Girard et de Laire, livr. 373, p. 30 ; livr. 374, p. 188.

Traité de toxicologie, par Dragendorff, vr. 379, p. 624.

Traité de viticulture et d'œnologie, par Ch. Ladrey, livr. 379, p. 654.

Traité des matières colorantes retirées du goudron, par Bolley et E. Kopp, livr. 384, p. 1119.

Traité du choix des aliments, par La Porte. — Analyse, par Fontan, livr. 374, p. 192.

Traité sur l'examen microscopique des fibres textiles, par Schlesinger, livr. 379, p. 652.

Transfusion du lait dans le choléra, livr. 381, p. 845.

Travaux publics aux États-Unis, par Belgrand, livr. 382, p. 905.

Tremblement de terre du 29 juin, par W. Fonvielle, livr. 381, p. 759.

Trempe de l'acier et régénérateur du fer brûlé, par H. Caron, livr. 384, p. 1101.

U

Uranium (ses sels). — Spectres de fluorescence et d'absorption, par H. Morton et C. Bolton, livr. 383, p. 963.

Urée. — Recherches sur les effets physiologiques et l'élimination de l'urée introduite dans l'organisme, par Rabuteau, livr. 377, p. 448. — *Id.*, par E. Roux, livr. 381, p. 770. — *Id.*, par Rabuteau, livr. 382, p. 907.

Urine. — Sur une nouvelle substance qu'elle contient, par Baumstark, livr. 381, p. 824.

V

Variabilité apparente de la loi de Dulong et Petit, par Hirn, livr. 375, p. 215.

Végétaux. — De la respiration et de la nutrition des végétaux, par Ch. Blondeau. — De leur vitalité et des agents qui peuvent occasionner leur mort, livr. 373, p. 7; livr. 380, p. 732.

Ventilation. — Quantité d'air nécessaire à l'homme pour respirer et volume exigé pour une bonne ventilation, par le général Morin, livr. 381, p. 767.

Vénus. — Son passage. — Méthode pour obtenir photographiquement l'instant des contacts, livr. 376, p. 347.

Vérification de l'aréomètre de Baumé, par Berthelot, Coulier et d'Almeida, livr. 384, p. 1051.

Vermouth. — Son usage dans la consommation, par le docteur Decaisnes, livr. 376, p. 346.

Verre. — Sa trempe, et, en particulier, sur les larmes bataviques, par de Luynes, livr. 375, p. 227.

Vers à soie, par Guérin-Méneville, livr. 375, p. 231. — Sur la méthode Pasteur, par Cornalia, livr. 376, p. 334. — Sur les moyens de prévenir leur maladie, par Raulin, livr. 376, p. 336.

Vert d'aniline. — Teinture sur laine, par Ch. Lauth, livr. 381, p. 796. — Sur la préparation, par Ch. Lauth et Daubigny, livr. 379, p. 650. — *Errata*, livr. 380, p. 743.

Viande. — La farine de viande et les sels de la viande, par le docteur Dunkelberg. — Renseignements, par G. Fouquet, livr. 380, p. 713 et 716.

Vie protoplasmique. — Recherches, par C. Calvert, livr. 374, p. 182.

Vies des savants illustres, par L. Figuier, livr. 378, p. 559.

Vins. — Sur un procédé pour reconnaître si la coloration est naturelle, livr. 376, p. 342. — Leur aérage pendant la fermentation, par le docteur Ott, livr. 377, p. 390.

Violet de la rosaniline (Sur un dérivé), par W. Hofmann, livr. 377, p. 434.

TABLE DES NOMS D'AUTEURS PAR ORDRE ALPHABÉTIQUE

A

Abeljanz. — Action du potassium sur le benzol et du bromure d'éthyle sur le naphtaline-potassium, livr. 375, p. 247.

Andréoni et **R. Biedermann.** — Transformation de la naphtylamine en nitronaphtol, livr. 378. p. 535.

Armand (docteur). — Traité de climatologie général du globe. — Études médicales sur tous les climats, livr. 378, p. 555.

Aronheim. — Synthèse de la naphtaline, livr. 376, p. 331.

Asselin. — Action dissolvante de la glycérine sur les oléates métalliques, etc., livr. 377, p. 443.

B

Balbiani. — Mode de reproduction du *Phylloxera*, livr. 384, p. 1046.

Ballo. — Action de l'éther éthyloxalique sur la naphtylamine, livr. 377, p. 435.

Barbier. — Sur le fluorène, livr. 382, p. 905.

Barral. — Poudre destinée à la destruction du *Phylloxera*, livr. 377, p. 445.

Barry. — Sur le propiophénone, livr. 383, p. 1017.

Barthélemy. — Passage des gaz à travers des membranes colloïdes d'origine végétale, livr. 382, p. 905.

Bauer et **Stingl.** — Guide du chimiste à l'Exposition de Vienne, livr. 381, p. 801.

Baumstark. — Sur une nouvelle substance contenue dans l'urine, livr. 381, p. 834. — Recherches sur l'acide cholique, livr. 384, p. 1106.

Bazille. — Action du sulfure de carbone sur le *Phylloxera*, livr. 384, p. 1049.

Beale (Lionet). — Préparation de la pepsine, livr. 373, p. 87.

Béchamp (A.). — Revendication contre M. Pasteur, livr. 373, p 26 et 33. — Sur les microzymas normaux du lait, comme cause de la coagulation spontanée et des diverses fermentations qu'il éprouve, livr. 376, p. 345. — Sur la nature de la glairine, livr. 379, p. 650. — Sur l'alcool et l'acide acétique normaux du lait comme produits de la fonction des microzymas, livr. 377, p. 439. — Sur la génération spontanée, à propos d'une note de M. Gayon sur les altérations des œufs, livr. 382, p. 912.

Béchamp et **Estor.** — Revendication contre M. Pasteur, livr. 373, p. 33. — Faits pour servir à l'histoire des microzymas et des bactéries, livr. 378, p. 499.

Becker (Théodore). — Sur l'industrie des sels de potasse à Stassfurt, livr. 378, p. 516.

Becquerel père. — Température des sols couverts de bas végétaux, livr. 375, p. 224. — Sur les piles et actions électro-capillaires, livr. 377, p. 440. — Actions produites par l'attraction moléculaire dans les espaces capillaires, livr. 378, p. 493. — Sur le mode d'intervention de l'eau dans les actions chimiques, livr. 381, p. 760. — Sur le mode d'intervention de l'eau dans les actions chimiques, etc., livr. 384, p. 1063.

Becquerel (Edmond). — Rapport sur les recherches de

M. Arnould Thenard, concernant les actions des décharges électriques sur les gaz et les vapeurs, livr. 374, p. 141.

Behr et **Van-Dorp**. — Acénaphtène et acide naphtalique, livr. 376, p. 329.

Belgrand. — Les crues de la Seine, livr. 373, p. 81; livr. 375, p. 205. — Etudes hydrologiques sur la Seine, livr. 378, p. 500. — Sur la perméabilité des sables de Fontainebleau, livr. 381, p. 763. — Sur les travaux publics aux Etats-Unis, livr. 382, p. 905. — Rapport sur l'action de l'eau sur les conduites de plomb, livr. 384, p. 1058.

Benoit. — Sur la résistance électrique des métaux, livr. 375, p. 226.

Bergeret. — Influence des sulfates sur la production du goître, livr. 383, p. 1001.

Bérigny (docteur). — Sur la tempête du 19 janvier 1873, livr. 375, p. 218.

Bernard (Claude). — Sur l'origine de la chaleur animale. — Réponse à M. Bouillaud, livr. 373, p. 22.

Bert (Paul). — Réponse à M. Faye sur la situation actuelle du Bureau des longitudes, livr. 374, p. 153. — Recherches sur l'influence que les changements dans la pression du baromètre exercent sur les phénomènes de la vie, livr. 376, p. 342. — Du mécanisme de l'action physiologique de l'acide phénique, livr. 377, p. 447. — Effets de la pression barométrique, etc., livr. 378, p. 507.

Berthelot. — Son élection dans la section de physique, livr. 376, p. 339. — Confirmation de l'élection, p. 343. — Sur la chaleur dégagée dans la réaction entre les hydracides et l'eau et sur le volume moléculaire des solutions, livr. 376, p. 347. — *Ibid.*, p. 350. — Sur les sulfovinates, livr. 377, p. 393. — Chaleur dégagée dans la réaction entre les alcalis et l'eau, livr. 378, p. 494. — Sur la chaleur de combustion de l'acide formique, livr. 379, p. 647. — Sur les déplacements réciproques entre les hydracides, livr. 381, p. 767. — Sur la chaleur animale, livr. 384, p. 1061.

Berthelot, **Coulier** et **d'Almeida**. — Vérification de l'aréomètre de Baumé, livr. 382, p. 942. — *Id.*, livr. 384, p. 1051.

Bertrand. — Élu vice-président pour 1873, livr. 374, p. 146. — Sur un Mémoire de M. Helmholtz sur l'action mutuelle des courants voltaïques, livr. 384, p. 1051.

Beurmann. — Projet de fabrication de briquettes en bois, livr. 382, p. 909.

Bidaud. — De la flamme du gaz d'éclairage comme réactif très-sensible de l'acide borique, livr. 376, p. 337.

Biedermann. — Sur quelques dérivés du crésol, livr. 378, p. 534. — Sur le nitronaphthol, livr. 383, p. 1019.

Bindschelder. — Sur la séparation de la toluidine et de la pseudotoluidine, livr. 377, p. 432.

Bischof (C.). — Essais analytique et pyrométrique des graphites, livr. 376, p. 311.

Blanc. — Réponse à une réclamation de M. Pellardin, livr. 384, p. 1053.

Blanchard. — Observations sur les cocuyos présentés par M. Dos-Hermanas, livr. 381, p. 769.

Blondeau (Ch.). — De la respiration et de la nutrition des végétaux, livr. 373, p. 7. — Son opinion sur la discussion sur l'origine de la chaleur animale, livr. 373, p. 35. — Réclamation de M. de Parville en faveur de M. Blondeau contre M. Pasteur, livr. 373, p. 37. — Rectification à la réclamation, livr. 375, p. 219. — Du mode de formation des tissus dans l'organisme animal et végétal, livr. 375, p. 195. — Sa lettre, p. 220. — Organisation et nutrition animales et végétales, livr. 377, p. 371. — Mode de reproduction des animaux et des végétaux, livr. 379, p. 609. — De la vitalité dans les végétaux et des agents qui peuvent occasionner leur mort, livr. 380, p. 732. — Lettres sur la viticulture et la vinification, livr. 382, p. 942. — Sur la force vitale, livr. 383, p. 947.

Bobierre (Ad.). — Sur les diverses conditions dans lesquelles le plomb est attaqué par l'eau, livr. 384, p. 1067.

Boëttger. — Recherche de l'alcool dans les huiles essentielles, livr. 381, p. 884.

Boëttger et **Petersen** (Th.). — Sur quelques dérivés de l'anthraquinone, livr. 377, p. 433.

Boillot. — Sur un procédé de conservation de l'eau potable et observations, à ce sujet, de M. Belgrand, livr. 374, p. 145. — Action des effluves électriques sur l'air, livr. 377, p. 441. — Sur l'alcool absolu, etc., livr. 378, p. 498.

Bois. — Sur l'altération des œufs, livr. 376, p. 338.

Bolley et **Kopp** (E.). — Traité des matières colorantes retirées du goudron, livr. 384, p. 1119.

Bonjean. — Réclame avoir signalé le premier les propriétés médicales du silicate de soude, livr. 373, p. 39.

Borrelly. — Planète trouvée à Washington et reconnue par lui, livr. 279, p. 642.

Bouchut. — Sur la nature et le traitement des oreillons, livr. 379, p. 642.

Bouillaud (docteur). — Chaleur animale, livr. 373, p. 22 et 29. — Sur une question relative à la parole à l'état normal et anormal, livr. 379, p. 644; livr. 381, p. 755. — Sur l'analyse et la théorie du pouls à l'état normal et anormal, livr. 382, p. 914. — Discussion sur le pouls, livr. 383, p. 997.

Bourgoin. — Préparation et propriété de l'acide oxymaléique, livr. 378, p. 506. — De la transformation de l'acide succinique en acide maléique, livr. 381, p. 758.

Boussingault. — Nitrification de la terre végétale, livr. 374, p. 147. — Substances alimentaires conservées par le froid, livr. 375, p. 215. — Son rapport sur l'encre Encausse, livr. 378, p. 511.

Boussingault et **d'Amour**. — Sur les causes qui déterminent la tuméfaction de l'obsidienne quand elle est chauffée, livr. 378, p. 500.

Boutin. — Sur la présence d'une proportion considérable de nitre dans l'*amaranthus mitum*, livr. 375, p. 228.

Boyer et **Coulet**. — Sur un procédé pour reconnaître la coloration artificielle des vins, livr. 376, p. 342.

Brandt. — Sur la préparation des divers chlorates au moyen du chlorate d'aluminium, livr. 374, p. 162. — Sur le noir d'aniline, livr. 375, p. 243.

Brehm (E.). — La vie des animaux illustrée, livr. 379, p. 653.

Brescius. — Emploi du tannin pour clarifier la bière, livr. 379, p. 608.

Brongniart. — Rapport sur le prix de physiologie décerné à M. Raulin, livr. 373, p. 44.

Brow et **Fraser**. — Sur les effets toxiques des iodures de tétraméthylammonium, livr. 379, p. 643.

Bruckner. — Sur le dinitrosulfocarbonilide, livr. 383, p. 1024.

Brunlag. — Préparation de la fuchsine sans acide arsénique, livr. 376, p. 331. — Réponse à M. Conpier sur sa réclamation, livr. 384, p. 1107.

Buisson et **Ferray**. — Sur le dosage volumétrique du bismuth, livr. 382, p. 900.

Bulard. — Nouveau système de représentation des observations météorologiques, livr. 382, p. 910.

Burdin. — Sa mort, livr. 384, p. 1064.

Burstynn. — Dosage des acides dans l'huile, livr. 381, p. 823.

Bussy. — Rapport sur les travaux de M. Personne sur le

chloral, pour le prix Barbier, livr. 373, p. 40. — Sur ceux de M. Duquesnel, sur l'aconitine, pour le même prix, livr. 373, p. 42.

C

Cahours. — Son élection à la Société chimique de Berlin, livr. 374, p. 185.

Cailletet. — Propriétés de l'acide carbonique liquide, livr. 373, p. 24.

Calvert (Crace). — Recherches sur la vie protoplasmique, livr. 374, p. 182. — De l'influence qu'exercent certains gaz sur la conservation des œufs. — Influence de quelques substances sur cette conservation, livr. 384, p. 1053 et 1055. — Sa mort, livr. 383, p. 1036 et 1055.

Candolle (Ad. de). — Présentation du dernier volume du *Prodromus*, livr. 384, p. 1046.

Cannizaro. — Lecture Faraday. — Discours prononcé devant la Société chimique de Londres, livr. 374, p. 99.

Carlet. — L'osmomètre, nouvel instrument pour l'étude du mécanisme de l'osmose dans les liquides, livr. 375, p. 228.

Carlet et **Straus.** — Sur le fonctionnement de l'appareil respiratoire après l'ouverture de la paroi thoracique, livr. 383, p. 1001.

Carmichel. — Nouveau filtre, livr. 383, p. 1013.

Caron. — Sur un nouveau mode de trempe de l'acier. — Régénération du fer brûlé, livr. 384, p. 1001.

Carpenter. — Son élection comme correspondant dans la section de zoologie et d'anatomie, livr. 381, p. 757.

Carré. — Sa lettre au sujet de M. Tellier, livr. 378, p. 650.

Cazin. — Sur les étincelles électriques composées, livr. 377, p. 443.

Champion. — Sur une matière extraite d'un champignon de la Chine, livr. 373, p. 34. — Spectronatromètre, nouvel instrument pour doser la soude, livr. 376, p. 348.

Champion et **Pellet.** — Mesure de la vitesse de combustion des fusées de projectiles, livr. 383, p. 1031. — Essai des glycérines, p. 1033. — Analyse des dynamites à base inerte et active, p. 1036.

Champouillon. — Nouvelles expériences sur les propriétés thérapeutiques du silicate de soude, livr. 377, p. 450. — Sur le scorbut et son traitement, livr. 384, p. 1054.

Chandler. — Rapport sur l'huile de pétrole (suite et fin), livr. 373, p. 85; livr. 380, p. 685.

Chautard. — Sur les raies de la chlorophylle, livr. 374, p. 144.

Chauveau. — Putréfaction dans l'organisme, livr. 378, p. 511.

Chevreul. — Rapport sur divers mémoires présentés pour le prix Jecker, livr. 373, p. 47. — Présence de l'acide avique dans le guano. — Analyse du guano, livr. 379, p. 643 et 681; livr. 381, p. 762; livr. 382, p. 906 et 910. — Ses observations à M. Bouillaud, livr. 381, p. 756. — Médaille Albert, livr. 381, p. 760. — Sur le tissu élastique jaune des artères, livr. 383, p. 1003. — Sixième note sur le guano, livr. 384, p. 1048. — Action de l'eau pure sur divers métaux, livr. 384, p. 1063.

Clermont. — Prix Jecker, de 1870, livr. 373, p. 47.

Colin (G.). — Les débris d'animaux tuberculeux ingérés dans l'estomac ou pouvant donner lieu à la phthisie pulmonaire, livr. 378, p. 499.

Colin (L.). — Sur l'intoxication tellurique, livr. 384, p. 1055. — Influence de l'eau employée en boisson sur la propagation du choléra, livr. 384, p. 1062.

Colladon. — Épurateur mécanique pour le gaz d'éclairage, livr. 384, p. 1044.

Collas. — Sa lettre à MM. Girard et de Laire, livr. 374, p. 186.

Commaille. — Sur les acides parathionique et thioamylique de la coralline, livr. 373, p. 48. — Note sur la coralline, livr. 382, p. 902.

Cooper. — Les insectes de la cire de Chine, livr. 377, p. 461.

Coppet. — Sur les causes qui font cristalliser les solutions sursaturées, livr. 375, p. 229.

Cornalia. — Son rapport sur les vers à soie, livr. 376, p. 334.

Cornu. — Nouvelles expériences pour déterminer la vitesse de la lumière, livr. 375, p. 226. — Note sur le *Phylloxera*, livr. 383, p. 995 et 1000.

Cosson. — Son élection comme académicien libre, livr. 377, p. 439.

Coste. — Sa mort, livr. 383, p. 994.

Croft. — Sur une production anormale de l'ozone, livr. 376, p. 325.

Curie. — Essai d'une théorie de la poussée des terres. — Critique de M. de Saint-Venant, livr. 381, p. 765.

D

D'Abbadie. — Offre son livre complet sur la Géodésie de l'Ethiopie, en collaboration avec M. R. Radau, livr. 378, p. 498. — Son opinion sur la création d'une monnaie intermédiaire aux pièces qui existent dans la circulation, livr. 379, p. 649.

Dale et **Schorlemmer.** — Sur l'aurine ou corallina jaune, livr. 382, p. 883.

Dana. — Son élection comme correspondant dans la section d'anatomie et de zoologie, livr. 380, p. 757.

Daubrée. — Sur une météorite tombée à Java, livr. 374, p. 138. — Sa réception à l'Ecole des mines de Saint-Pétersbourg dans la fête du centenaire, livr. 384, p. 1063.

Davaine. — Sur la nature de la septicémie. — Analyse de ses travaux et de la discussion qui a eu lieu, par M. F. Papillon, livr. 378, p. 484; livr. 382, p. 859. — Sur l'action des substances dites *antiseptiques*, sur le virus charbonneux, livr. 384, p. 1044.

Davreux (docteur). — Potion contre la coqueluche, livr. 382, p. 941.

Decaisne (docteur). — Sur l'usage et le mode d'action de l'huile de foie de morue en thérapeutique, livr. 374, p. 140. — Sur l'usage du vermouth dans la consommation, livr. 376, p. 345. — De l'insalubrité des eaux de Versailles, livr. 378, p. 494. — De l'asthme d'été ou fièvre de foin comme entité morbide, livr. 382, p. 909.

Déclat (docteur). — Nouvelle méthode de traitement des fièvres intermittentes, livr. 373, p. 31. — Du traitement des plaies au moyen de l'acide phénique, livr. 382, p. 943. — Critique de ses produits phéniqués, livr. 383, p. 999. — Traitement du charbon et de la pustule maligne, p. 998 et 1004. — Son concours à l'ambulance américaine établie à Paris en 1870 et 1871, livr. 384, p. 1045. — Nouveaux résultats de l'application de la nouvelle méthode du traitement du choléra, livr. 384, p. 1065. — Réponse à des critiques du *Moniteur scientifique* sur le phénate d'ammoniaque, livr. 384, p. 1069.

Decherain. — Sur l'intervention de l'azote atmosphérique dans la végétation, livr. 379, p. 644.

Delioux de Savignac (docteur). — Nouveau laudanum proposé pour remplacer celui de Sydenham, livr. 374, p. 169.

Delpech. — Rapport sur un procédé de Hillairet pour préparer les peaux sans mercure, livr. 373, p. 59.

Demarcay. — Sur l'essence de camomille romaine, livr. 381, p. 770.

Demole. — Sur l'oxéthénaniline, livr. 382, p. 928.

Desains. — Son élection dans la section de physique, livr. 378, p. 501.

Desdemaine-Hugon. — Les champs diamantifères du Cap, livr. 384, p. 1050.

D'Henry. — Emploi de la lumière monochromatique, produite par les sels de soude, pour apprécier les changements de couleur de la teinture de tournesol dans les essais alcalimétriques, livr. 375, p. 217.

Didion. — Son élection comme correspondant dans la section de mécanique, livr. 377, p. 445.

Divers (E.). — Sa réclamation contre M. Raoult, livr. 383, p. 1006.

Donath. — Sur le dosage de la paraffine dans les bougies stéariques, livr. 381, p. 822. — Des adultérations de la cire d'abeilles et des moyens de les reconnaître, livr. 373, p. 78.

Doray. — Propriétés fébrifuges et antipériodiques des feuilles du *laurus nobilis*, livr. 373, p. 85.

Dos-Hermanas. — Sur les cocuyos de Cuba, livr. 381, p. 768.

Dragendorff. — Traité de toxicologie, livr. 379, p. 624. — Phosphore. — Sa recherche en toxicologie, *ibid.*

Dubrunfaut. — L'osmose et ses applications industrielles, livr. 382, p. 943. — Le sucre, ses rapports avec la science, l'industrie, etc., livr. 384, p. 1120.

Duchemin. — Sur une encre dite *indélébile*, livr. 378, p. 501 et 516. — Des pôles contraires dans l'aimentation, et de l'annihilation de la puissance des pôles extrêmes, livr. 378, p. 508. — Lettre au sujet de sa boussole circulaire, livr. 382, p. 911. — De la boussole circulaire, de son aimentation et sur un système de compensation appliqué aux compas de la marine, livr. 383, p. 1005. — Avantages qu'offre la boussole circulaire sur celle à aiguilles, livr. 384, p. 1047.

Duclaux et **Cornu.** — Sur les ravages du *Phylloxera*, livr. 374, p. 139.

Dufour. — Sur la réflexion de la chaleur solaire à la surface du lac Léman, livr. 380, p. 744.

Dumas. — Rapport sur les études faites sur le *Phylloxera*, livr. 380, p. 713. — Sur l'action que l'eau exerce sur le plomb, livr. 384, p. 1055. — Discussion à ce sujet, p. 1059.

Du Moncel. — Sur le magnétisme condensé, livr. 375, p. 221. — Sur l'effluve condensée de l'étincelle d'induction, livr. 377, p. 446.

Dumont. — Destruction du *Phylloxera* par la submersion. — Projet d'un canal, livr. 374, p. 154.

Dunkelberg. — La farine de viande et les sels de la viande, livr. 380, p. 713.

Dupin (Ch.). — Sa mort. — Notice nécrologique, livr. 374, p. 154.

Dupuy de Lôme. — Sur l'état de conservation actue. de l'étoffe de l'aérostat à hélice construit pendant le siége, livr. 373, p. 30.

Duquesnel. — Ses travaux sur l'aconitine, livr. 373, p. 42.

Duval. — Sur la cause initiale des fermentations, livr. 384, p. 1054.

Duvillier. — Recherche et dosage du sulfate de plomb contenu dans le chromate de plomb du commerce, livr. 379, p. 642.

E

Ebermayer. — De l'ozone atmosphérique au point de vue médical surtout, livr. 382, p. 891.

Engel. — Sur la purification de l'acide chlorhydrique, livr. 378, p. 499.

Engler. — Sur l'anilido-acétonitrite, livr. 383, p. 1017.

Estor et **Saint-Pierre** (C.). — Combustions respiratoires. — Oxydation du sucre dans le système artériel, livr. 374, p. 149.

Evans. — Son livre sur l'histoire de l'ambulance américaine établie à Paris en 1870-1871, livr. 384, p. 1045.

Exin (Charles). — De la présence de l'argent dans le sous-nitrate de bismuth, livr. 374, p. 181.

F

Faucon. — Ce que devient le *Phylloxera* pendant l'hiver, livr. 376, p. 350. — Son réveil, livr. 378, p. 496.

Favre. — Recherches thermiques sur la condensation des gaz par les corps solides. — Absorption de l'hydrogène par le noir de platine, livr. 383, p. 993.

Favre et **Valson.** — Sur la dissociation cristalline, livr. 384, p. 1043 et 1048.

Faye. — Complément de la théorie physique du soleil. — Explication des taches, livr. 374, p. 128 et 143. — Réponse à M. Bert, *ibid.*, p. 141. — Renvoi du Mémoire de M. Faye au Président de la République, *ibid.*, p. 154.

Fayrer (de Calcutta). — Son histoire des serpents venimeux de l'Inde, livr. 376, p. 334.

Feltz. — Dosage des sucres par la méthode Barreswill. — Infidélité de la méthode, livr. 378, p. 498.

Ferrière. — Action de l'éther sulfurique sur les iodures, livr. 374, p. 184. — Procédé de préparation d'un nouveau rouge d'aniline, livr. 382, p. 916.

Field. — Sur une nouvelle série d'échantillons cristallins ou cristallisés, obtenus par la voie sèche, livr. 377, p. 442.

Figuier. — Vie des savants illustres, livr. 378, p. 559.

Fillig. — Sur le phénanthrène et l'anthracène, livr. 377, p. 436.

Fleisch. — Sur quelques dérivés sulfurés du cumol, livr. 380, p. 726.

Fol. — Guide du teinturier, livr. 384, p. 1119.

Fontan. — Traité du choix des aliments dans leurs rapports avec la santé, par M. de la Porte, livr. 374, p. 182.

Fonvielle. — Sur les causes multiples qui provoquent la chute de la foudre, livr. 379, p. 645. — Quelques détails sur le tremblement de terre du 29 juin, livr. 381, p. 759.

Fordos. — Action de l'eau sur le plomb, considérée au point de vue de l'hygiène et de la médecine légale, livr. 384, p. 1059. — Action de l'eau de Seine et de l'eau de l'Ourcq sur le plomb, p. 1065.

Fordrèd. — Purification de la paraffine, livr. 381, p. 826.

Fort (docteur). — Manuel d'opérations, de bandages et d'embaumement, livr. 381, p. 845.

Fouqué. — Nouveau procédé d'analyse médiate des roches, livr. 378, p. 501. — Résultats généraux de l'analyse des sources geysériennes de l'île de San-Miguel, livr. 379, p. 643.

Fouquet. — La farine de viande et les sels de la viande, livr. 380, p. 716.

Fraser. — Sur les semences de coton, livr. 377, p. 459.

Friedel et **Silva.** — Sur un nouvel alcool tertiaire et sur une méthode de préparation d'une série d'alcools tertiaires, livr. 375, p. 217. — Sur un nouvel isomère de l'acide valérianique, livr. 381, p. 758.

Fricke. — Savon et lavage, livr. 383, p. 1025.

Fronmuler. — Sur le cyanure de thallium, livr. 384, p. 1110.

Frustenau. — Sur la fabrication de l'outremer, livr. 384, p. 1102.

G

Gal. — Prix Jecker, livr. 373, p. 47. — Sur la nouvelle essence d'Allan-Gilan, livr. 379, p. 649.

Gariel. — Sur la distribution du magnétisme dans les aimants, et réclamation de M. Jamin, livr. 374, p. 143.

Gauthier (Arm.). — Sur quelques combinaisons où le phosphore paraît exister dans un état allotropique analogue au phosphore rouge, livr. 374, p. 148.

Gay. — Histoire du Chili, livr. 377, p. 445.

Gay-Lussac et **Pouillet.** — Instruction sur les paratonnerres, livr. 384, p. 1105.

Gayon. — Sur l'altération spontanée des œufs, livr. 375, p. 219.

Gelis. — Sur les sulfures d'arsenic artificiels, livr. 378, p. 502.

Gerardin. — Dosage des quantités d'oxygène contenues dans l'eau de pluie et dans l'eau de Seine, livr. 374, p. 140.

Gernez. — Note relative à l'action prétendue des lames minces liquides sur les solutions sursaturées, livr. 374, p. 139.

Giffard (Henri). — Production industrielle de l'hydrogène pur, livr. 374, p. 156.

Gillet-Damitte. — Sur les propriétés nutritives et lactigènes du *galega officinalis*, livr. 381, p. 757.

Gimbert. — Assainissement des terrains marécageux par l'*eucalyptus globulus*, livr. 383, p. 1004.

Girard (Aimé). — Sur les progrès modernes des industries chimiques, livr. 382, p. 851. — Sur une nouvelle matière sucrée volatile que contient le caoutchouc de de Madagascar, livr. 384, p. 1052.

Girard (Charles). — Mode de purification de l'acide rosolique, livr. 373, p. 53.

Girard (Jules). — Étude photographique de la germination du blé, livr. 377, p. 445.

Goldschmiedt (Guido). — Combinaison du bromal et du chloral avec la benzine, livr. 383, p. 1015.

Goppelsrœder. — Rapport sur les procédés du docteur Max. de Pettenkofer pour la régénération et la restauration des peintures à l'huile, livr. 380, p. 700.

Gourdon. — Influence des dépôts métalliques sur le zinc, etc., et nouveaux procédés d'héliogravure, livr. 378, p. 505.

Gournerie. — Son élection comme académicien libre, livr. 378, p. 505.

Gouvenain. — Sur la composition chimique des eaux de Vichy, Bourbon-l'Archambault et Néris, livr. 378, p. 494.

Græbe. — Sur un nouvel hydrocarbure isomère de l'anthracène, livr. 374, p. 167. — Action de la chaux sodée sur les quinones, livr. 376, p. 330.

Græger (docteur). — Sur la nature de la gomme arabique, livr. 377, p. 397. — Sur un charbon d'os très-actif, livr. 380, p. 672. — Sur l'extraction de l'argent des bains de cyanure d'argent, livr. 384, p. 1100.

Grehant. — Prix de médecine et de chirurgie, livr. 373, p. 46. — Détermination quantitative de l'oxyde de carbone combiné avec l'hémoglobine. — Mode d'élimination de ce gaz, livr. 375, p. 217.

Gretillat. — Sur les dérivés de la réaction du bibromure d'éthylène sur l'aniline et la toluidine, livr. 377, p. 383.

Griessmayer. — Sur l'extrait de houblon, livr. 378, p. 528.

Grimaud (de Caux). — Aménagement des eaux publiques à Toulouse, livr. 377, p. 443. — Eaux de Versailles, livr. 378, p. 498.

Grimaux. — Prix Jecker, livr. 373, p. 47. — Sur les points de solidification des mélanges d'eau et d'acide acétique, livr. 376, p. 337.

Grimm. — La phtaléine de l'hydroquinone et la quinizarine, livr. 380, p. 727.

Guardia (docteur). — Compte-rendu de la physique des miracles de Fonvielle, livr. 374, p. 190. — Critique de la brochure du docteur Diday sur l'examen médical des miracles de Lourdes, livr. 377, p. 463. — Analyse de l'ouvrage de l'Homme devant ses œuvres, de M. F. Hoëfer, livr. 379, p. 633. — Les livres et l'enseignement du docteur Fort, livr. 381, p. 845. — Nouvelles scientifiques d'Espagne, livr. 383, p. 1038.

Gubler (docteur). — Historique de l'emploi médical de la propylamine et de la triméthylamine, livr. 376, p. 361.

Guérin-Méneville. — Vers à soie. — Critique du procédé de sélection de M. Pasteur, livr. 375, p. 231. — Sur une importation de graines de vers à soie de l'Amérique du Sud, livr. 378, p. 508. — Le *Phylloxera* n'est pas la cause mais une conséquence de la maladie de la vigne, livr. 384, p. 1049.

Guérout (A.). — Action de l'acide sulfureux sur les sulfures insolubles récemment précipités, livr. 373, p. 25.

Gueyraud. — Sur l'action de l'ammoniaque et sur l'action prolongée de l'eau sur le *Phylloxera*, livr. 381, p. 761.

Guillemin. — Les applications de la physique, livr. 384, p. 1120.

Guiot (A.). — Sur les phénomènes d'explosion, livr. 380, p. 748.

Guisquet. — Protestations contre M. Guérin-Méneville, livr. 376, p. 350.

H

Habedane. — Purification de l'acide oxalique, livr. 384, p. 1104.

Hager. — Essai de l'acide phénique, livr. 381, p. 823.

Hamel. — Matière colorante rouge faite avec l'aniline, livr. 373, p. 228.

Haneury (Daniel). — Sur la manne de Calabre, livr. 374, p. 176.

Hannay (J.-B.). — Sur le dosage du mercure, livr. 381, p. 824.

Hansteen. — Sa mort, livr. 378, p. 498.

Hardy. — Altération de la cire par le suif, livr. 381, p. 823.

Hériot et **Biggs.** — Modification de la burette de Mohr, livr. 383, p. 1012.

Hesse (O.). — Étude sur les alcaloïdes du quinquina, livr. 377, p. 401.

Hesse. — Son Mémoire sur le problème des trois corps, et la critique qu'en a fait M. Serret, livr. 380, p. 743.

Hillairet. — Nouveau moyen de préparer sans mercure les poils de lièvre et de lapin destinés à la chapellerie. — Rapport de M. Delpech, livr. 373, p. 59.

Hirn. — Propriétés optiques de la flamme des corps, livr. 378, p. 501. — Sur la variabilité apparente de la loi de Dulong et Petit, livr. 375, p. 215.

Hodder (docteur). — Transfusion du lait dans les veines, dans le choléra, livr. 381, p. 845.

Hœfer. — Histoire de la zoologie, livr. 378, p. 495. —

L'homme devant ses œuvres, livr. 379, p. 633. — Histoire de l'astronomie, livr. 384, p 1063.

Hofmann (W.). — Synthèse des monamines aromatiques par l'échange atomique, livr. 374, p. 128. — Sur un dérivé violet de la rosaniline, livr. 377, p. 434. — Eloge de Liebig, livr. 378, p. 467. — Sur les matières colorantes dérivées de la méthylaniline, livr. 378, p. 536. — Sur la préparation de l'iodure de phosphonium, livr. 383, p. 978. — Sur les phosphines des séries propylique, butylique et amylique, p. 981. — Formation des phosphines sous l'action des agents réducteurs, p. 987. — Sur la propylendiamine, p. 992.

Hofmann et **Greyger.** — Sur quelques matières colorantes dérivées des azodiamines aromatiques, livr. 375, p. 237.

Hofmann et **Martius.** — Sur une nouvelle série de diamines obtenues comme produit secondaire dans la fabrication de la méthylaniline, livr. 378, p. 530.

Houzeau. — Dosage volumétrique de petites quantités d'arsenic et d'antimoine, livr. 374, p. 144. — Dosage de l'ammoniaque contenue dans le gaz de l'éclairage, *ibid.*, p. 149. — Sur l'effluve condensée de l'étincelle d'induction, livr. 378, p. 502.

Houzeau et **Renard.** — Application de l'ozone concentré à l'étude de la chimie organique. — Ozobenzine, livr. 376, p. 340.

J

Jacobsen. — Sur l'étamage des tissus, livr. 384, p. 1103.

Jacquemin. — Le pyrogallol en présence des sels de fer, livr. 382, p. 916. — Sur une réaction nouvelle de phénol et d'aniline, livr. 380, p. 745. — L'acide pyrogallique en présence de l'acide iodique, livr. 381, p. 840.

Jamin. — Sur la distribution du magnétisme, livr. 374, p. 138. — Réponse à M. Gariel, p. 143. — Sur la théorie de l'aimant normal, etc., livr. 377, p. 438. — Leur force portative, livr. 378, p. 500. — Sur les modifications du pouvoir magnétique de l'acier par la trempe ou le recuit, livr. 381, p. 760.

Jannetaz. — Sur l'emploi du bisulfate de potasse comme agent révélateur de la galène, livr. 384, p. 1045.

Janssen. — Son élection dans la section d'astronomie, livr. 375, p. 226. — Passage de Vénus. — Méthode pour obtenir photographiquement l'instant des contacts, livr. 376, p. 347. — Chimie céleste, livr. 384, p. 1117.

Jeannel. — Sur la production naturelle des azotates et des azotites. — Application de l'engrais minéral à l'horticulture, livr. 373, p. 23. — De l'embaumement, livr. 377, p. 453.

Joïlyet et **Blanche.** — Action physiologique du protoxyde d'azote, livr. 381, p. 759.

Joly (de Toulouse). — Sa candidature pour remplacer feu Pouchet comme correspondant, livr. 378, p. 495.

Jordan. — Condition de la fabrication des fontes extra-silicées dans les hauts-fourneaux, livr. 378, p. 496.

Jouglet. — Étude sur les différents procédés de rafraîchissement de l'air et leurs applications dans l'industrie et dans l'économie domestique, livr. 376, p. 275.

Joulie. — Sur l'essai commercial des nitrates, livr. 375, p. 218. — Etude sur le dosage de l'acide phosphorique dans tous les produits qui intéressent l'agriculture et la physiologie, livr. 376, p. 302; livr. 379, p. 563. — Réponse à M. Mène, livr. 379, p. 650.

Jungfleisch. — Synthèse des matières organiques douées du pouvoir rotatoire, livr. 375, p. 222.

K

Kastner (Fr.). — Sur les flammes chantantes, livr. 376, p. 348.

Kessler. — Sur le dosage du manganèse dans les fontes et les aciers, livr. 381, p. 826.

Kissel. — Moyen de reconnaître l'acide acétique dans le vin, livr. 384, p. 1117.

Knosel. — Traitement des résidus de platine, livr. 384, p. 1105.

Kohlrausch (docteur C.). — Sur les moyens d'éviter les désaccords et les erreurs dans l'analyse des sucres bruts, livr. 378, p. 525.

Kollaritz et **Merr.** — Acétones dérivés des acides et des carbures d'hydrogène de la série aromatique, livr. 380, p. 729.

Kopp (Emile). — Sur l'anthracène et ses dérivés (suite), livr. 373, p. 14. — Sur les modes d'application de l'alizarine artificielle, ainsi que de la purpurine et de l'alizarine naturelle extraite de la garance, livr. 373, p. 14. — Analyse du Traité des dérivés de la houille, de Girard et de Laire, livr. 374, p. 188. — Du Traité de l'anthracène et de ses dérivés, de G. Auerbach, p. 190.

Krauss. — Le bleu dit d'*antimoine*, livr. 384, p. 1095.

Kuhlmann. — Recherche du brome et de l'iode dans les phosphates calcaires, livr. 374, p. 139.

L

Laboulbène. — Causes de l'élévation de la température centrale chez les malades atteints de pleurésie, livr. 375, p. 230.

Ladenburg et E. **Demole.** — Sur le chlorhydrate d'éthylène, livr. 382, p. 927.

Larrey. — Rapport sur les travaux de M. Gréhant, livr. 373, p. 46. — Influence mécanique de la cravate sur la production du goître chez les jeunes soldats, livr. 383, p. 1002.

Lauth (Ch.). — Sur le noir d'aniline, livr. 381, p. 794. — Teinture sur laine en vert d'aniline, *ibid.*, p. 796. — Action du gaz chlorhydrique sur les ammoniaques composées, *ibid.*, p. 797.

Lauth et **Baubigny.** — Sur les verts d'aniline dits verts lumière, livr. 379, p. 650. — *Errata* sur la date d'un dépôt de paquet cacheté, livr. 380, p. 743.

Laval. — Emploi du sulfure de carbone pour détruire le *Phylloxera*. — Réclame la priorité, livr. 382, p. 911.

Lebon (docteur Gustave). — Sur le traitement de l'asphyxie, livr. 373, p. 34.

Leclercq. — Pertes des armées allemandes dans la guerre de 1870-1871, liv. 383, p. 1004.

Lecoq de Boisbaudran. — Effets du sulfure de carbone sur les vignes et sur le *Phylloxera*, livr. 383, p. 1005.

Lefort (Jules). — Projet de création d'un Institut en Algérie, à propos de ce que M. Marès propose, livr. 374, p. 143. — Traité de chimie hydraulique. Histoire de la découverte de la composition de l'eau, livr. 378, p. 551.

Légal (docteur). — Du danger d'irriter, pendant un certain temps, une partie quelconque de la peau, livr. 378, p. 546.

Leriche (docteur). — Désinfection des éponges servant au lavage des plaies, livr. 373, p. 88.

Lesseps. — Son élection comme académicien libre, livr. 381, p. 764. — Projet de chemin de fer au centre de l'Asie, livr. 382, p. 906.

Le Verrier. — Sa nomination de Directeur de l'Observatoire de Paris, livr. 375, p. 270. — Théorie du mouvement de Jupiter, livr. 376, p. 345. — Théorie de la planète Saturne, livr. 381, p. 760.

Leymerie. — Son élection comme correspondant dans la section de minéralogie, livr. 377, p. 445.

L'Hôte. — Sur la fabrication du sulfate d'ammoniaque à l'aide de déchets azotés, livr. 378, p. 495.

Liais. — Son ouvrage sur le Brésil, livr. 374, p. 148.

Liebermann — Monoxyanthraquinone et acide anthraflavique, livr. 374, p. 165. — Sur la décomposition de la rosaniline par l'eau, livr. 381, p. 833.

Liebermann et **Dittler.** — Sur les dérivés isomères α et β de la naphtaline, livr. 382, p. 925.

Liebig. — Sa mort. Souvenirs de ses débuts à Paris, livr. 377, p. 462. — Son éloge, par Hofmann, livr. 378, p. 467. — Son éloge et ses travaux, par J. Volhard, p. 471. — Annonce de sa mort à l'Académie et quelques paroles de M. Dumas, livr. 378, p. 497.

Limpricht. — Sur l'acide sulfoortholuidique, livr. 383, p. 1018.

Lockyer. — Recherches d'analyse spectrale au sujet du spectre solaire, livr. 379, p. 645.

Lœwy. — Son élection à l'Académie, livr. 377, p. 441.

Loiseau. — Sur le dosage des sucres par la méthode de Barreswill, livr. 380, p. 744.

Lorin. — Sur les oxalines ou éthers de la glycérine et des alcools polyatomiques, livr. 381, p. 762 et 770.

Luynes (de). — Sur la trempe du verre, et, en particulier, sur les larmes bataviques, livr. 375, p. 227.

M

Magitot et **Legros** (Ch.). — Sur l'évolution du système dentaire, livr. 384, p. 1053.

Magnan. — Sur les effets de l'alcool et sur ceux de l'absinthe examinés comparativement, livr. 376, p. 349.

Maguet (docteur). — Traitement de la diarrhée cholériforme, livr. 382, p. 941.

Malassez. — Sur la numération des globules rouges du sang chez les mammifères, les oiseaux et les poissons, livr. 373, p. 34.

Malegnane. — Opinion contraire à celle de M. Guérin-Méneville sur la cause du *Phylloxera*, livr. 384, p. 1053.

Marchand. — Mesure de l'action chimique produite par la lumière solaire, livr. 376, p. 350.

Marès. — Maladie de la vigne caractérisée par le *Phylloxera*, livr. 375, p. 216. — Projet d'un Institut en Algérie, livr. 374, p. 142. — Ses essais sur les fumures énergiques associées aux sulfures alcalins contre le *Phylloxera*, livr. 384, p. 1046.

Marey. — La machine animale et la locomotion terrestre et aérienne, livr. 382, p. 919.

Martha-Beyer. — Sur les gelées printanières et les gelées hivernales, livr. 378, p. 503.

Mascazzini. — Docimasie du plomb, livr. 381, p. 825.

Mathien. — La connaissance des temps, livr. 384, p. 1043.

Mathieu et **Urbain.** — Du rôle des gaz dans la coagulation du lait et la rigidité musculaire, livr. 377, p. 446. — Du rôle des gaz dans la coagulation de l'albumine, livr. 383, p. 1000.

Maumené. — Traité théorique et pratique du travail des vins, livr. 382, p. 943.

Mayer et **Wright.** — Recherches sur les polymères de la morphine, livr. 380, p. 659.

Medlock. — De l'action de l'eau sur le plomb métallique, livr. 384, p. 1056.

Melsens. — Conservation du bois par le goudron, livr. 373, p. 73. — Sur l'acide sulfureux et l'acide chloro-sulfurique. Combinaison du chlore et de l'hydrogène dans l'obscurité complète, livr. 374, p. 151. — Sur le refroidissement et la congélation des liquides alcooliques et des vins, livr. 380, p. 746. — Sur la condensation des gaz et des liquides par le charbon de bois, livr. 383, p. 1006.

Mène. — Sur un mauvais procédé qu'il avait breveté autrefois et que l'on propose, livr. 378, p. 508.

Menière (docteur). — Traité des affections spéciales des dents et des oreilles, livr. 381, p. 845.

Meunier (Stanislas). — Cours de géologie au Muséum d'histoire naturelle, livr. 380, p. 748. — Sur la forme des mers martiales comparée à celle des océans terrestres, livr. 382, p. 910. — Le ciel géologique, livr. 384, p. 1120.

Meyer. — Influence favorable de l'ammoniaque dans les ateliers où on emploie le mercure, livr. 376, p. 345.

Meyer et **Haffter** (H.). — Procédé d'analyse quantitative du chloral, livr. 380, p. 731.

Meyer (Victor) et **Wurster** (C.). — Dérivés nitrés de la série grasse, livr. 384, p. 1105.

Meyer et **Stuber.** — Sur les dérivés nitrés de la série grasse, livr. 375, p. 245 ; livr. 376, p. 326.

Mialhe. — Savon neutre sans alcali caustique, livr. 373, p. 30.

Milne-Edwards. — Confirme, par son examen, la présence du *Phylloxera* dans les vignobles de la Charente, livr. 382, p. 910.

Mitscherlich. — Détermination directe des éléments d'une substance organique par une combustion, livr. 382, p. 926.

Moigno. — Fermeture des *chères* salles du Progrès, livr. 375, p. 271.

Monestier, Lautaud et d'**Ortoman.** — Emploi du sulfure de carbone pour tuer le *Phylloxera*, livr. 382, p. 903.

Monier (E.). — Sur le rendement des sucres indigènes en sucres raffinés, livr. 376, p. 338.

Morin (le général). — Quantités d'air nécessaires à l'homme pour respirer et sur le volume exigé pour une bonne ventilation, livr. 381, p. 767. — Présente le premier numéro de la Revue d'artillerie, livr. 378, p. 507. — Température moyenne et constante. — Moyen de la maintenir dans les appartements, livr. 383, p. 1002.

Morton (Henri). — Rapports de phosphorescence entre l'anthracène et le chrysogène, livr. 376, p. 353. — *Id.* entre certains hydrocarbures solides trouvés dans les résidus de distillation du pétrole, livr. 376, p. 356.

Morton et **Bolton** (C.). — Sur les spectres de fluorescence et d'absorption des sels de l'uranium, livr. 383, p. 963.

Mulsant. — Son élection comme correspondant de la section d'anatomie et de zoologie, livr. 377, p. 444.

Munroë. — Cônes poreux pour la filtration, livr. 383, p. 1012.

Muntz. — Sur la matière sucrée contenue dans les chamignons, livr. 376, p. 345.

Muschamp. — Substance explosive et procédé pour la fabriquer, livr. 381, p. 834.

Mussa (Louis de). — Le mouvement actuel dans la science agricole, livr. 374, p. 115 ; livr. 375, p. 201.

N

Nélaton. — Sa mort annoncée à l'Académie, livr. 383, p. 994.

Nordinskiœld. — Son expédition et son arrêt dans les glaces du Spitzberg, livr. 381, p. 757 et 766. — Poussières charbonneuses observées dans la neige, livr. 382, p. 906.

O

Odling. — Sur l'histoire de l'ozone, livr. 376, p. 319.

Ostermayer et **Fittig**. — Sur un nouvel hydrocarbure tiré du goudron de houille, livr. 374, p. 167.

Ott (docteur). — Aérage des vins pendant la fermentation, livr. 377, p. 390.

P

Palm. — Méthode rapide pour séparer l'argent du cuivre, livr. 384, p. 1102.

Papillon (Fernand). — Son appréciation sur les dernières recherches physico-chimiques de M. Berthelot, livr. 376, p. 347. — Recherches expérimentales sur les modifications de la composition immédiate des os, livr. 376, p. 351. — Sur la nature de la septicémie. Analyse des recherches de M. Davaine, livr. 378, p. 484; livr. 382, p. 859. — Les nouvelles matières explosives, livr. 380, p. 718.

Papillon et **Rabuteau**. — Sur les effets thérapeutiques du silicate de soude en chirurgie, livr. 373, p. 32.

Paquelin et **Jolly**. — Recherches des principes phosphatés dans les excréments humains, livr. 378, p. 499.

Parfait-Laujolois. — Sur la conservation des substances animales par la fuchsine, livr. 376, p. 344.

Passy (Antoine). — Sa mort, livr. 384, p. 1043.

Pasteur. — Réponse à une assertion inexacte de M. Fremy dans la discussion des fermentations, livr. 373, p. 21. — Il annonce qu'il répondra à MM. Béchamp et Estor à son heure, livr. 373, p. 35. — Reçoit un grand prix de 12,000 francs de la Société d'encouragement pour ses travaux sur les vers à soie et sur les vins, livr. 376, p. 350. — Etude sur la bière au point de vue de sa conservation, livr. 384, p. 1064.

Paton (James). — Sur les parfums, considérés au point de vue physiologique et commercial, livr. 379, p. 660.

Peligot. — Sur les alliages employés pour la fabrication des monnaies d'or et d'argent, livr. 379, p. 647.

Pellarin (docteur). — Les déjections cholériques considérées comme agent de transmission du choléra, livr. 382, p. 915.

Pelouze et **Audouin**. — Nouveau procédé de condensation des matières liquéfiables tenues en suspension dans les gaz, livr. 381, p. 766.

Perkin. — Etude sur l'anthrapurpurine, livr. 381, p. 788.

Perrier. — Mesure de la méridienne de France à reprendre en Algérie, livr. 374, p. 137.

Personne. — Prix Barbier pour ses travaux sur le chloral, livr. 373, p. 40.

Petit. — Sur quelques matières propres à la destruction du *Phylloxera*, livr. 381, p. 764. — Sucre contenu dans les feuilles de la vigne, livr. 384, p. 1050. — Emploi du goudron contre le *Phylloxera*, p. 1065.

Pettenkofer. — La régénération et la restauration des peintures à l'huile, livr. 380, p. 700. — Des substances alimentaires en général et de l'extrait de viande en particulier, considéré comme aliment de l'homme. Du rôle des condiments, livr. 380, p. 705.

Pierlot. — Pile au chlorure de plomb, livr. 383, p. 996.

Phipson. — Sur l'anthracénamine, livr. 376, p. 341. — Sur la phénocyanine, livr. 379, p. 646.

Piccard. — Sur la chrysine et ses dérivés halogéniques, livr. 382, p. 922. — Sur quelques substances contenues dans les bourgeons de peuplier, livr. 382, p. 924.

Picot. — Sa note sur le silicate de soude, livr. 374, p. 153.

Pierre (Isidore). — Détermination du point d'ébullition de l'acide sulfureux liquéfié, livr. 375, p. 216. — Densité de l'alcool absolu, rigoureusement pur, *ibid.*, p. 225.

Pierre (Isidore) et **Puchot**. — Lois déduites des températures d'ébullition des composés organiques homologues, livr. 373, p. 29. — Nouvelles études sur les acides propionique, butyrique et valérianique, livr. 375, p. 249. — Action des principaux dérivés de l'alcool amylique sur la lumière polarisée, livr. 379, p. 640. — Comparaison des indices de réfraction dans quelques éthers composés, livr. 380, p. 744.

Pike (H.). — Sur l'acide oxalurique et ses homologues, livr. 384, p. 1108.

Pisani. — Analyse de la lanarkite de Leadhills, livr. 374, p. 153. — Analyse d'une jeffersonite et de l'arite, livr. 375, p. 218. — Analyse de la dewalquite de Salm-Château, en Belgique, livr. 381, p. 768.

Piuggari. — Ammoni-nitrométrie, livr. 384, p. 1099.

Planchon. — L'acarus du *Phylloxera*, livr. 384, p. 1046.

Plasceda et Th. **Zincke**. — Sur le benzyltoluol, livr. 381, p. 831.

Pouchet, correspondant de l'Académie. — Sa mort, livr. 373, p. 38.

Possoz. — Sur l'emploi des liqueurs cupriques pour le dosage des sucres, livr. 374, p. 144.

Prud'homme. — Sur l'acide rosolique, livr. 382, p. 890.

Q

Quatrefages. — Les crânes des races humaines, livr. 379, p. 640.

Quesneville (Georges). — Action du zinc sur le chlorure d'acétyle, livr. 376, p. 337.

Quinquaud. — Procédé de dosage de l'hémoglobine dans le sang, livr. 379, p. 650. — Sur la respiration des végétaux aquatiques immergés, livr. 381, p. 766. — Variations de l'hémoglobine dans les maladies, livr. 382, p. 905.

R

Rabuteau. — Des effets toxiques des iodures de tétraméthylammonium, livr. 377, p. 443 et 451. — Sur les effets physiologiques et l'alimentation de l'urée introduite dans l'organisme, livr. 377, p. 448. — Des variations de l'urée sous l'influence de la caféine, du café et du thé, livr. 382, p. 907.

Rabuteau et **Ducoudray**. — Sur les propriétés toxiques des sels de calcium, livr. 377, p. 449.

Radau. — Les nouvelles matières explosives, livr. 380, p. 718. — Sur la définition de la force explosive, livr. 381, p. 835. — Analyse d'un nouvel ouvrage de M. Marey : La Machine animale, livr. 382, p. 919.

Radziszewski. — Sur la structure de l'hydrocarbure de Zincke, livr. 381, p. 830.

Rakowski. — Réduction de l'acide mononitronaphtoïque, livr. 375, p. 248.

Ramhosson. — Histoire des astres, livr. 384, p. 1118.

Rammelsberg. — Action de l'eau sur l'ozone, livr. 384, p. 1104.

Raoult. — Sur la substitution apparente des métaux à eux-mêmes dans leurs solutions salines, livr. 374, p. 155. — Action du gaz ammoniac sur le nitrate d'ammoniaque, livr. 378, p. 505. — Recherches sur l'absorption de l'ammoniaque par les solutions salines, livr. 384, p. 1061.

Rarchaert. — Description d'une locomotive à double articulation, livr. 374, p. 151.

Raulin. — Prix de physiologie expérimentale pour ses études sur la végétation, livr. 373, p. 44. — Sur la maladie des vers à soie, livr. 376, p. 336.

Remmer. — Etudes sur la théorie du tannage, livr. 379, p. 584; livr. 380, p. 688; livr. 381, p. 771; livr. 382, p. 865.

Renault. — Sur quelques combinaisons phosphorées du zinc et du cadmium, livr. 375, p. 221. — Rapport de M. Brongniart sur son mémoire sur les végétaux silicifiés, livr. 377, p. 439.

Resal. — Son élection à l'Académie en remplacement de M. C. Dupin, livr. 379, 641 et 643.

Reynold (docteur). — Nouveau remède contre le mal de dents, livr. 381, p. 844.

Riban. — Recherches sur le térébène, livr. 379, p. 652.

Rivière. — Station préhistorique du cap Roux, livr. 375, p. 231.

Robert. — Son portrait de M. Dumas, livr. 384, p. 1043.

Roberts. — Sur le sulfozone, livr. 381, p. 845.

Robin (Ch.). — Présente la 13e édition de son Dictionnaire de médecine en collaboration avec M. Littré, livr. 373, p. 35.

Robin (Ch.) et **Laboulbène.** — Sur les organes phosphorescents thoracique et abdominal des cocuyos de Cuba, livr. 382, p. 907.

Roche. — Essai sur l'origine et la constitution du système solaire, livr. 384, p. 1051.

Roemer. — Sur quelques dérivés de l'alcool propylique normal, livr. 381, p. 829. — Sur l'alcool propylique normal. — Ses dérivés, livr. 383, p. 1023.

Roméi. — Nouveau procédé pour découvrir la fuchsine, livr. 382, p. 928.

Roth (docteur). — Formule contre la diarrhée des enfants, livr. 382, p. 941.

Roulin. — Double monstruosité observée chez l'homme, livr. 384, p. 1048.

Roussel. — Présence et dosage du titane et du vanadium dans les basaltes, livr. 384, p. 1061.

Roux. — Des variations dans la quantité d'urée excrétée avec une alimentation normale et sous l'influence du thé et du café, livr. 381, p. 770.

Roux et **Sarrau.** — Expériences sur les effets de la dynamite, livr. 378, p. 496 et 514. — Sur la chaleur de combustion des matières explosives, livr. 381, p. 836. — Recherches expérimentales sur les matières explosives, livr. 383, p. 1007.

S

Sacc. — Etudes sur l'urine des marmottes, livr. 374, p. 145. — Analyse de l'agaric fétide, livr. 376, p. 338.

Saint-Venant. — Critique d'un essai de théorie de M. Curie sur la poussée des terres, livr. 381, p. 765.

Salleron. — Pyromètre calorimétrique pour la détermination des hautes températures, livr. 381, p. 841.

Sanna-Solaro. — Sur l'enchaînement des phénomènes météorologiques, livr. 374, p. 142.

Schaal. — Emploi de l'alizarine dans l'analyse volumétrique, livr. 384, p. 1106.

Schlœsing. — Sur le dosage de l'acide phosphorique, livr. 373, p. 65, 67, 68. — Etude sur la nitrification, livr. 381, p. 765 et 769.

Scheering. — Recherche de l'iodate de potasse dans l'iodure de potassium, livr. 384, p. 1118.

Schleiber. — Moyen excellent pour précipiter les bases organiques par l'acide phosphowolframique, livr. 384, p. 1096.

Schlesinger. — Examen microscopique des fibres textiles tant naturelles que teintes, livr. 379, p. 652.

Schlumberger (Ernest). — Sur une méthode d'élimination du potassium à l'état d'alun, livr. 374, p. 160.

Schmidt. — Sur un isomère de l'anthracène, livr. 374, p. 168.

Schuster. — Moyen de reconnaître si la bière a été colorée par le caramel, livr. 384, p. 1118.

Schutzenberger. — Prix Jecker, livr. 373, p. 47. — Sur une combinaison de brome avec l'éther, livr. 373, p. 32.

Schutzenberger et **Delalande.** — Sur un nouveau procédé de teinture et d'impression au moyen de l'indigo, livr. 379, p. 655.

Schutzenberger et **Gérardin.** — Nouveau procédé de dosage de l'oxygène libre, livr. 373, p. 58.

Schutzenberger et **Risler.** — Sur le pouvoir oxydant du sang et la manière de doser l'oxygène qu'il contient, livr. 375, p. 230. — L'hydrosulfite de soude n'enlève pas à l'eau aérée tout son oxygène, livr. 378, p. 502.

Schutzenberger et **Quinquaud.** — Sur la respiration des végétaux aquatiques immergés, livr. 381, p. 766.

Secchi. — Pluie d'étoiles filantes du 27 novembre, livr. 373, p. 29.

Sédillot. — Galvanocaustie thermique, livr. 381, p. 765.

Sedlaczek. — Nouvelle forme de siphon, livr. 383, p. 1011.

Skey. — Nouveau procédé pour le dégagement de l'hydrogène sulfuré, livr. 384, p. 1103.

Serret. — Critique d'un mémoire de M. Hesse sur le problème de trois corps, livr. 380, p. 743.

Sesemann (Lydia). — Acide acétique benzylé et dibenzylé, livr. 383, p. 1022.

Siemens. — Argenture du verre, livr. 381, p. 829.

Simons et **Zincke.** — Sur les acides diphénylacétique et benzylique, livr. 384, p. 1107.

Smith. — Masse de fer météorique observée dans le sud de l'Afrique, en 1862. — Son analyse, livr. 375, p. 222.

Solvay. — Production d'électricité dans l'acte de la condensation vésiculaire de la vapeur, livr. 376, p. 340.

Sonstadt. — Sur la fabrication du sulfate de potasse, livr. 381, p. 827. — Dosage de l'iode, livr. 381, p. 825.

Spence. — De la fabrication de l'alun, livr. 377, p. 432.

Sprengel. — Étuve à température constante, livr. 383, p. 1009. — Sur une nouvelle forme de flacon à densité, p. 1010.

Stamm. — Sur un procédé de dosage des matières colorantes d'aniline au moyen de l'hydrosulfite de soude, livr. 381, p. 799.

Steenstrup. — Son élection comme correspondant dans la section de zoologie et d'anatomie, livr. 381, p. 757.

Strakosch. — Sur les nitro et amido-benzylamides, livr. 383, p. 1020.

T

Tamm (Hugo). — Sur la métallurgie du manganèse et la docimasie de ses minerais, livr. 375, p. 231.

Tellier (Ch.). — Moyens préventifs contre le choléra, livr. 382, p. 906.

Thenard père et fils. — De l'action de l'effluve électrique sur un mélange à volumes égaux d'acide carbonique et de proto-carbure d'hydrogène, livr. 376, p. 339; livr, 378, p. 494 et 495.

Tholozan. — Sur le développement de la peste dans les pays montagneux, etc., livr. 381, p. 760.

Thomas (Pierre). — Goîtres. Alimentation privée d'iode, livr. 378, p. 550.

Tissandier. — Observations météorologiques en ballon, livr. 375, p. 229. — Observations météorologiques en ballon, livr. 384, p. 1045.

Tommasi et G. **Quesneville.** — Action du zinc sur le chlorure d'acétyle, livr. 376, p. 337.

Tommasi et **David**. — Sur une combinaison d'acide picrique et d'anhydride acétique, livr. 381, p. 764.

Trecul. — Sur la levure lactique. Réponse à M. Pasteur, livr. 373, p. 21.

Tresca. — Sur les propriétés mécaniques de différents bronzes, livr. 378, p. 504.

Troost et **Hautefeuille**. — Sur les transformations allotropiques du phosphore, livr. 374, p. 150; livr. 375, p. 216. — Dissolution des gaz dans la fonte, l'acier et le fer, livr. 376, p. 336.

Tromenec. — Sur un moyen de comparer les poudres entre elles, livr. 381, p. 839.

Truchot. — Acide carbonique. — Sa variation dans la proportion existant dans l'air à diverses altitudes, livr. 383, p. 996. — Sur la quantité d'ammoniaque contenue dans l'air à différentes altitudes, livr. 384, p. 1065.

U

Uzielli. — Biographie de Donati, livr. 384, p. 1047.

V

Vaillant (maréchal). — Son legs de 40,000 francs à l'Académie, livr. 377, p. 445.

Van der Mensbrugghe. — Action des lames minces liquides sur les solutions sursaturées, livr. 374, p. 148. — Reconnaît son erreur, livr. 377, p. 447.

Van-Dorp. — Nouvelle synthèse de l'anthracène, livr. 375, p. 247.

Van-Hoff. — Nouvelle synthèse de l'acide propionique, livr. 384, p. 1110.

Velasco (Gonzalez de). — Son enseignement en Espagne, livr. 383, p. 1038.

Verneuil, académicien libre. — Sa mort, livr. 379, p. 640.

Versmann. — Procédé perfectionné pour obtenir l'anthracène, livr. 376, p. 331.

Vignon. — Sur le pouvoir rotatoire de la mannite, livr. 384, p. 1067.

Ville (Georges). — Du dosage rapide de l'acide phosphorique, de la magnésie et de la chaux, livr. 373, p. 70. — Ses conférences à Vincennes, livr. 379, p. 652.

Vincent. — Mode de production des méthylamines dans la fabrication des produits pyroligneux, livr. 384, p. 1097.

Violette. — Action des lames minces liquides sur les solutions sursaturées, livr. 374, p. 155. — Sur le sucrate de chlorure de potassium, livr. 376, p. 336. — Sur la purification du gaz hydrogène, livr. 384, p. 1050.

Volhard. — Eloge de Liebig, livr. 378, p. 471.

Vry (de). — Séparation et dosage des divers alcaloïdes du quinquina, livr. 374, p. 179.

W

Wagner (R.). — Nouveau Traité de chimie industrielle, livr. 378, p. 559. — Une révolution dans les procédés de fabrication de la soude, livr. 384, p. 1093.

Wartha. — Appareil à hydrogène sulfuré, livr. 383, p. 1010.

Weber (de). — Fabrication de la glucose, sucre d'amidon ou sirop d'amidon, livr. 377, p. 426.

Weith. — Synthèse d'acides aromatiques, livr. 378, p. 529.

West (Gr.). — Statistique des volumes des équivalents chimiques et questions moléculaires, livr. 378, p. 499 et 558.

Wheastone. — Son élection comme associé libre, livr. 379, p. 652.

Wills. — Les nouveaux procédés pour la fabrication du gaz d'éclairage, livr. 380, p. 673.

Wurtz. — Son opinion sur le Traité des dérivés de la houille de Girard et de Laire, livr. 373, p. 30. — Sur la densité de vapeur du perchlorure de phosphore, livr. 376, p. 343. — Sur l'aldol. — Son irritation contre M. Kolbe, qui l'avait critiqué, livr. 378, p. 500.

Y

Yvon. — Sur le proto-iodure de mercure cristallisé, livr. 380, p. 745.

Z

Zettnow. — Préparation de l'acide chlorhydrique pur, livr. 384, p. 1103.

Zulkowski. — Appareil à épuisement, livr. 383, p. 1011.

FIN

DES DEUX TABLES DU MONITEUR SCIENTIFIQUE POUR L'ANNÉE 1873.

38548 PARIS. — Typographie et Lithographie de RENOU et MAULDE, rue de Rivoli, 144.

LIBERTÉ. — ÉGALITÉ. — FRATERNITÉ.

LE MONITEUR SCIENTIFIQUE-QUESNEVILLE.

JOURNAL DES SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES.

Avec un Bulletin médical et de pharmacie.

LA SANTÉ ET L'HYGIÈNE.

JOURNAL MENSUEL.

ABONNEMENTS : **20** fr. par an FRANCO pour la France, **25** fr. pour l'étranger et **30** fr. pour pays d'outre-mer. — Chaque livraison : **2** francs.

On s'abonne chez M. le docteur QUESNEVILLE, rue de Buci, 12, à Paris.

373e Livraison. JANVIER. Année 1873.

Avis aux Abonnés.

Nos Abonnés sont priés de nous envoyer le montant de leur abonnement pour 1873. Ceux d'entre eux qui ne voudraient pas continuer sont invités à nous renvoyer le n° de janvier avec la bande, afin que nous puissions savoir de qui nous vient le numéro et rayer son nom de la liste de nos Abonnés.

SOMMAIRE.

Pages

De la respiration et de la nutrition des végétaux; par M. Ch. Blondeau 7

Sur l'anthracène et ses dérivés (Suite et fin); par M. E. Kopp 14

Académie des sciences 21

SÉANCE DU 18 NOVEMBRE. — Une apostrophe à M. Fremy par son bon ami M. Pasteur. — M. Trécul adresse une nouvelle réplique à M. Pasteur. — M. Bouillaud et la théorie de Lavoisier sur la production de la chaleur animale. — Réponse de M. Claude Bernard. — Sur la production naturelle des azotates et des azotites. — Application de l'engrais minéral à l'horticulture; par M. Jeannel. — Recherches sur l'acide carbonique liquide; par M. Cailletet. — De l'action de l'acide sulfureux sur les sulfures insolubles récemment précipités; par M. A. Guerout. — Observations relatives à quelques communications faites récemment par M. Pasteur; par M. Béchamp, etc., etc 21

SÉANCE DU 2 DÉCEMBRE. — M. Bouillaud continue sa profession de foi sur la *théorie de la chaleur animale*. — Sur l'état de conservation actuel de l'étoffe de l'aérostat à hélice; par M. Dupuy de Lôme. — M. Wurtz apprécie avec grande faveur le nouvel ouvrage de MM. Girard et de Laire sur leur *Traité des dérivés de la houille*. — Savon neutre sans trace d'alcali caustique; par M. Mialhe. — Sur une nouvelle méthode de traitement des fièvres intermittentes; par le docteur Déclat. — Sur une combinaison nouvelle de brome et d'éther; par M. Schutzenberger. — Des effets thérapeutiques du silicate de soude; par MM. Rabuteau et F. Papillon. — Mêmes expériences, à la vapeur, de M. Picot. — Les réclamations de MM. Béchamp et Estor contre M. Pasteur. — Sur une matière extraite d'un champignon de la Chine; par M. L. Champion. — De la numération des globules rouges du sang chez les mammi-

Pages

fères ; par M. L. Malassez. — Sur le traitement de l'asphyxie ; par le docteur Gustave Lebon. — Les orateurs du théâtre Moigno s'escrimant devant les banquettes. 35

Séance du 9 Décembre. — La 13e édition du Dictionnaire de MM. Charles Robin et Littré. — Nouvelle discussion sur la chaleur animale. — M. Wurtz. — M. Chevreul. — M. Regnault. — M. Henri Sainte-Claire Deville. — M. Pasteur développant la théorie de M. Ch. Blondeau sans le citer. — M. de Parville saisit la balle au bond pour développer les idées de notre collaborateur dans le *Journal officiel*. — Mort de M. F. Pouchet, le correspondant de l'Institut. — M. A. Milne-Edwards a toujours ses rapports dans la quinzaine. — Deux nouveaux ouvrages de M. F. Hoëfer. — M. Bonjean apprend à l'Académie qu'il a, le premier, employé le silicate de soude en médecine..... 35

Rapports sur quelques prix décernés..... 40

Prix Barbier (1870) à M. Personne. — Même prix (1871) à M. Duquesnel. — Prix de Physiologie, Montyon (1871), à M. Jules Raulin. — Prix de Médecine (1871), à M. Gréhant. — Prix Jecker (1870), partagé entre MM. Clermont, Gal et Grimaux. — Même prix (1871) donné entier à M. Schutzenberger..... 40

Mémoire sur deux acides qui se rencontrent dans les eaux-mères de la coralline ; par M. A. Commaille..... 48

Mode de purification de l'acide rosolique ; par M. Ch. Girard..... 53

Sur la teinture du cuir aux couleurs d'aniline ; par M. F. Springmuhl. 54

Sur un nouveau procédé de dosage de l'oxygène libre ; par MM. Schutzenberger et Gérardin..... 58

Sur un nouveau moyen de préparer sans mercure les poils de lièvre et de lapin destinés à la chapellerie..... 59

Dosage de l'acide phosphorique ; par M. T. Schlæsing. — 1re note du 22 août 1864. — 2e note du 25 mai 1868. — 3e note du 21 décembre 1868..... 65

Du dosage rapide de l'acide phosphorique, de la magnésie et de la chaux ; par M. George Ville..... 70

La conservation des bois au moyen du goudron..... 73

Des adultérations de la cire d'abeilles et des moyens de les reconnaître..... 78

Les crues de la Seine, d'après les documents de M. Belgrand ; par M. Henri de Parville..... 81

Médecine et thérapeutique..... 85

Sur les propriétés fébrifuges et antipériodiques des feuilles du *laurus nobilis* ; par M. G. Doray. — Sur la préparation de la pepsine. — Sur la nature et le traitement du choléra..... 85

Rapport sur l'huile de pétrole et sur ses avantages et inconvénients (Suite) ; par M. C.-F. Chandler..... 89

Publications nouvelles..... 95

PUBLICATIONS NOUVELLES.

Histoire de la botanique, de la minéralogie et de la géologie depuis les temps les plus reculés jusqu'à nos jours ; par M. F. Hœfer.

Ce livre, ainsi que nous l'annonçons dans ce numéro, a été renvoyé, avec l'*Histoire de la physique et de la chimie* du même auteur, à la commission des prix de statistique de la fondation Montyon. — 1 volume in-18 de 410 pages. — Prix : 4 francs.

Si jamais auteur a mérité un prix de vaste érudition et une récompense de l'Académie des sciences, on peut bien dire que c'est le directeur des 45 volumes de la *Biographie générale* publiée chez Didot, et de tant d'autres ouvrages auxquels il a attaché son nom. M. F. Hœfer est un des hommes les plus laborieux de notre époque et un de ceux à qui l'on a le moins donné, car il n'a jamais rien demandé à aucun savant, à aucune académie, à aucun gouvernement.

DE LA RESPIRATION ET DE LA NUTRITION DES VÉGÉTAUX.

Par Ch. Blondeau.

(Voir les précédents articles de l'auteur : juin, août et novembre 1872.)

Depuis quelque temps on cherche à faire disparaître la distinction artificielle que l'on avait établie entre les végétaux et les animaux, en se fondant sur la manière différente dont s'accomplissent leurs fonctions. On est porté actuellement à considérer tous les êtres doués de la vie, comme étant soumis aux mêmes conditions d'existence et engendrant les mêmes réactions chimiques, dues à l'intervention de la force vitale, dont l'essence est la même dans les deux classes d'êtres qui leur sont redevables de leur activité fonctionnelle.

C'est à ce point de vue que s'est placé M. Cl. Bernard, lorsqu'il dit dans son cours de physiologie générale : Tout organisme vivant est constitué par des appareils formés d'organes qui se décomposent eux-mêmes en tissus; ceux-ci résultent de l'association de parties dernières, les éléments anatomiques; c'est en dernière analyse un échafaudage d'éléments anatomiques. Chacun de ces éléments a une existence propre, son évolution, son commencement et sa fin, et la vie totale n'est que la somme de ces vies individuelles associées et harmonisées. La physiologie générale est la science qui étudie les propriétés de ces éléments derniers, sièges des manifestations vitales les plus simples, comme la chimie générale est la science qui étudie les propriétés spéciales des éléments minéraux.

Cette définition s'applique aux végétaux comme aux animaux. Chez les uns et les autres, la vie élémentaire, base et fondement de toute leur histoire physiologique, a des conditions communes et des caractères identiques. En effet, les agents que l'on fait réagir sur ces deux classes d'êtres, tels que la chaleur, la lumière, l'électricité, produisent sur eux des effets semblables, et les réactions qui s'accomplissent dans leur intérieur, présentent une telle analogie, qu'on est invinciblement conduit à admettre l'identité de la force à laquelle ces êtres vont puiser leur vitalité.

On a encore cherché à établir une distinction entre les animaux et les végétaux, en se fondant sur la manière différente dont s'effectue la respiration dans ces deux classes d'êtres, que l'on considère les uns comme des appareils de combustion, les autres comme des appareils de réduction. Dans les animaux, on envisage la respiration comme un acte dans lequel l'oxygène de l'air se combinant au carbone du sang, produit une véritable combustion, à la suite de laquelle de la chaleur se trouve engendrée, tandis que l'acide carbonique, résultat de cette combustion, serait enlevé à l'atmosphère par les feuilles des végétaux et réduit dans leur intérieur, de manière à fixer le carbone qu'elles feraient servir à la nutrition de la plante, en même temps qu'elles rétabliraient l'air dans sa pureté primitive, en lui restituant l'oxygène qui lui avait été enlevé par les animaux.

Suivant nous, la respiration des animaux et des végétaux ne présente pas cet antagonisme qu'on a cru y remarquer, et dont on a fait une loi, de laquelle dépendrait la conservation des êtres à la surface de la terre. *Cette décomposition de l'acide carbonique par les plantes n'a pas lieu*, et elle n'est pas nécessaire pour restituer à l'air sa pureté primitive; une simple averse suffit pour produire cet effet, et même d'une manière beaucoup plus efficace que ne pourraient le faire la respiration de toutes les plantes. En tout cas, cette réduction de l'acide carbonique, serait plutôt un acte de nutrition qu'un acte de respiration, et en ce sens il ne présenterait aucune analogie avec la respiration des animaux auquel on aurait tort de le comparer. Assimiler deux fonctions si distinctes, c'est vouloir admettre une analogie que rien ne saurait justifier.

Nous espérons parvenir à démontrer que la respiration des plantes, comme celle des animaux, consiste dans un simple échange de gaz, ayant lieu entre le milieu extérieur, ou l'atmosphère, et le milieu intérieur des êtres organisés, échange à la suite duquel l'acide carbonique se trouve remplacé par l'oxygène, ou inversement l'oxygène par l'acide carbonique.

L'opposition que l'on croyait exister entre la respiration des animaux et celle des végétaux, on a cru également la retrouver dans la manière dont s'accomplit la nutrition dans ces deux

classes d'êtres organisés. Ainsi, pour certains physiologistes, les plantes seraient chargées d'élaborer dans leurs tissus les substances que les animaux iraient y puiser, incapables qu'ils sont de les fabriquer dans leur organisme. Ainsi, d'après ces derniers, la vache trouverait dans les plantes dont elle se nourrit, le beurre qu'elle ne saurait confectionner elle-même, et les pommes de terre ainsi que les glands contiendraient également la graisse que le porc ne ferait que dégager pour pouvoir se l'assimiler.

Une telle manière de voir est évidemment exagérée; elle a dû disparaître devant l'évidence des faits, et les promoteurs de cette doctrine ont été forcés de reconnaître que les animaux possèdent aussi bien que les végétaux la faculté d'élaborer les substances qui doivent servir à leur nutrition, et que les uns et les autres jouissent de la propriété de créer de toute pièce, au moyen des éléments qui entrent dans leur constitution, de la graisse, du sucre, de l'albumine, de la fibrine, en un mot toutes les substances qui entrent dans la constitution des êtres organisés, qu'ils n'ont point besoin d'emprunter les uns aux autres, mais qu'ils fabriquent eux-mêmes dans leur intérieur et par des procédés analogues.

De prime abord, il est facile de reconnaître combien sont erronées les assertions de certains physiologistes au sujet de la manière dont s'opère la respiration dans les deux classes d'êtres que nous examinons. Dans un cas la respiration servirait à la nutrition de la plante, à la réparation et au renouvellement de ses tissus, et dans l'autre elle contribuerait à la désorganisation de l'animal, à la désassimilation des parties qui composent ses tissus. Ainsi le même acte remplirait deux fonctions différentes, opposées suivant la nature des êtres, dans lesquels on est cependant forcé de reconnaître la plus grande analogie fonctionnelle. Dans un cas la respiration contribuerait à leur développement, et dans l'autre à leur combustion, ou pour mieux dire, à leur désorganisation. L'opposition serait donc complète entre ces deux fonctions que l'on a cependant cherché à assimiler.

Une opposition aussi tranchée a frappé quelques savants, qui n'ont voulu voir dans l'échange qui s'opère entre la plante et le milieu extérieur, qu'un phénomène de nutrition, au moyen duquel les végétaux se procurent le carbone qui fait partie de leur constitution.

Nous ne pensons pas que ce phénomène comporte la généralité qui lui serait nécessaire pour qu'on fût en droit de le considérer comme essentiel à la nutrition des végétaux, car il faudrait admettre que la nutrition s'opère d'une manière différente suivant les espèces, et qu'elle se produit dans certaines circonstances particulières, et nullement dans d'autres. Ainsi toutes les plantes n'absorbent pas l'acide carbonique et ne rejettent pas de l'oxygène dans l'air. Les champignons et la plupart des cryptogames ne jouissent pas de cette propriété. Dans les phanérogames qui la possèdent, elle paraît être localisée dans les organes qui contiennent de la chlorophylle. Cependant toutes les parties du végétal ont besoin de se nourrir, et l'on ne voit pas la raison pour laquelle certains organes qui, eux aussi, ont besoin de carbone pour pouvoir se développer, n'auraient pas la faculté d'aller puiser dans l'atmosphère, l'acide carbonique qui est à leur portée. En outre, cette décomposition de l'acide carbonique et cette fixation du carbone, n'ayant lieu que pendant le jour et sous l'influence des rayons solaires, il en résulte que la plante ne se nourrirait pas pendant la nuit, ce qui est contraire à l'observation qui nous apprend que les plantes s'accroissent même en l'absence de la lumière.

On voit donc que la faculté de décomposer l'acide carbonique, en admettant que les plantes la possèdent, serait une faculté spéciale, intermittente, dont jouiraient quelques organes à l'exclusion des autres, et qu'elle ne saurait sous ce rapport faire partie d'une fonction aussi générale et aussi importante que celle de la nutrition. D'ailleurs, si les plantes avaient besoin pour se nourrir d'acide carbonique, et si par la décomposition de ce gaz elles régénéraient de l'oxygène, on ne voit pas la raison pour laquelle elles devraient recourir à l'oxygène atmosphérique pour pouvoir vivre. Or on sait qu'une plante placée dans une atmosphère d'acide carbonique ne tarde pas à y périr, et ce besoin d'air est si impérieux, que les plantes qu'on élève en serre exigent que l'air soit fréquemment renouvelé pour pouvoir prospérer.

Suivant nous les végétaux, pas plus que les animaux, ne puisent dans l'atmosphère aucun principe pouvant servir à leur nutrition; c'est dans le sol que les plantes vont chercher les

éléments qui entrent dans la constitution de leurs tissus, et la nutrition est un phénomène général qui s'accomplit par l'intermédiaire des racines qui vont puiser dans le sol les éléments qui leur conviennent, lesquels sont élaborés dans les feuilles, et convertis dans les substances qui peuvent être immédiatement absorbées par les tissus concourent à leur développement. Les feuilles ne sauraient être considérées comme des racines atmosphériques, car, dans les végétaux aussi bien que dans les animaux, les fonctions sont localisées, et ne sont pas distribuées dans les différentes parties de l'être organisé.

Nous allons, en étudiant le mode de nutrition et de développement des plantes, chercher à démontrer que l'antagonisme supposé dans le mode de respiration des animaux et des plantes n'existe pas, et que lorsque ces dernières laissent dégager de l'oxygène, ce fait est dû à un mode particulier de respiration ayant le plus grand rapport avec la manière dont s'accomplit cette fonction chez les animaux.

L'œuf végétal, la graine contient dans son intérieur une cellule vivante renfermant le germe de la plante, encore trop faible pour aller puiser dans le sol la nourriture nécessaire à son développement. Aussi la nature prévoyante a-t-elle placé dans son voisinage et à sa portée, une matière alimentaire qui se trouve contenue dans une enveloppe, et qui constitue le périsperme de la graine. Mais les matières que contient ce dernier sont en général insolubles, car elles se composent principalement de fécule, de gluten, de matières grasses, qui, pour être assimilées par la plante, ont besoin d'entrer en dissolution dans l'eau. Ce changement ne peut se produire que sous l'influence d'un ferment qui se trouve associé aux diverses substances que nous venons de mentionner. Des globules de ferment se trouvent en effet contenus dans la graine, et c'est là un fait qui depuis longtemps a été constaté par Fabroni et confirmé tout récemment par M. Fremy. Ce ferment a besoin pour agir de chaleur et d'humidité, et ces deux conditions nécessaires à son développement se trouvent réalisées quand on place la graine dans la terre, et que la température de cette dernière est suffisamment élevée. Alors l'humidité du sol fait gonfler la graine, facilite la rupture de son enveloppe, dont le contenu exposé au contact de l'air peut alors entrer en fermentation, et transformer la matière nutritive en une substance immédiatement assimilable par l'embryon.

Le premier effet de cette fermentation se fait sentir sur le sucre que contient la graine et que le ferment transforme en alcool et acide carbonique; ce dernier se dégage dans l'air tandis que le premier est brûlé par l'oxygène que contient ce fluide, en produisant une certaine quantité de chaleur nécessaire à la germination.

Mais le rôle du ferment ne se borne pas à cette action. Ayant lui-même besoin de se nourrir et de se multiplier, il va puiser dans les matières avec lesquelles il se trouve en rapport les principes de son développement, et les transforme en substances qu'il peut assimiler. Par suite de cette action, l'amidon deviendra du sucre, le gluten de la matière albuminoïde soluble, et c'est à l'aide de ces différentes substances transformées par le ferment, que la plante va pouvoir prendre son premier développement. A l'aide de ces matières, la plumule, la tigelle et la radicule de l'embryon, vont recevoir un accroissement, à la suite duquel la petite plante pourra puiser dans un autre milieu les aliments qui doivent concourir à son développement ultérieur. Au moment où la plante adhère au sol où elle va puiser ses aliments, peut-on admettre qu'elle soit sevrée en quelque sorte et mise à un régime complétement différent de celui auquel elle a été soumise dans les premiers temps de son existence? On pourrait le croire d'après ce que nous venons de dire au sujet de la nutrition de la jeune plante qui à l'origine puise sa nourriture dans des substances organisées, et qui un peu plus tard n'a plus recours pour vivre qu'à des substances minérales. Ce serait une erreur contre laquelle il faut se prémunir. La plante est toujours soumise au même régime, seulement les substances minérales absorbées par les racines, ont besoin d'être élaborées dans les feuilles, pour pouvoir y être transformées en substances analogues à celles qui, à l'origine, ont servi de nourriture à l'embryon.

Les plantes, comme on le sait, se nourrissent de substances minérales, lesquelles, pour pouvoir pénétrer dans leur intérieur, ont besoin d'être tenues en dissolution dans l'eau, car ce n'est qu'à cet état qu'elles peuvent être absorbées par les racines. C'est donc sous forme

de sels solubles que ces substances pénétrent dans le végétal. Ce sont des azotates, des carbonates, des sulfates, des phosphates, des silicates solubles qui forment les matières premières, à l'aide desquelles la plante peut fabriquer elle-même ses aliments, et les bases unies aux acides, telles que la potasse, la soude, la chaux et la magnésie, qui les neutralisent, leur permettent de pénétrer dans l'économie végétale sans qu'il en résulte pour la plante aucun inconvénient. D'ailleurs, ces bases fournissent également quelques-uns des principes nécessaires à la formation des matières alibiles. C'est dans les feuilles de la plante que se trouve situé le laboratoire dans lequel vont s'accomplir ces réactions mystérieuses qui transforment les substances minérales en substances organisées, et c'est la lumière qui est l'agent à l'aide duquel s'opèrent ces transformations.

La preuve que ce sont bien les sels que nous venons de mentionner, c'est-à-dire les carbonates de potasse, de chaux, de magnésie, les azotates, les sulfates, les phosphates, les silicates des mêmes bases, qui forment la matière première pouvant servir à la nutrition des végétaux, c'est qu'en arrosant une graine semée dans du sable pur et qui ne peut rien lui céder, on voit cependant la plante atteindre son complet développement, et produire des feuilles, des fleurs et des fruits, en un mot parcourir tout le cycle de son existence, comme si elle avait été plantée dans un sol fertile.

Cependant on ne saurait admettre que les sels employés dans cette circonstance, se combinant directement les uns aux autres, aient pu donner naissance aux produits si variés, si complexes, que nous avons signalés dans la graine, et il faut nécessairement, pour expliquer leur formation, avoir recours à l'intervention d'une force différente de celle qui agit dans les phénomènes chimiques ordinaires, pour parvenir à interpréter les réactions si curieuses qui s'accomplissent continuellement sous nos yeux, et auxquelles nous ne prêtons pas une attention suffisante,

La plante ayant absorbé par les racines et fait pénétrer dans son intérieur les sels que nous venons de mentionner, les cellules organisées qui constituent le ferment vital, sont chargées de les élaborer, et de les transformer en substances propres à la nutrition, c'est-à-dire de fabriquer à leur aide des matériaux semblables à ceux que nous avons signalés dans la graine. Pour cela le ferment commence par dédoubler les sels, en séparant l'oxygène des métalloïdes et des métaux avec lesquels il est combiné, isolant les éléments qui doivent lui servir à constituer les cellules végétales, ainsi que les matériaux qu'elles sont destinées à contenir.

C'est ainsi que la cellule vivante peut parvenir à se procurer le carbone, l'hydrogène, l'oxygène, l'azote, le phosphore, le soufre, le silicium, en un mot, tous les éléments qui lui sont nécessaires pour constituer ces composés si complexes que l'on nomme albumine, fécule, gluten, sucre, etc., toutes matières nécessaires à l'alimentation du végétal, et dont elle parvient à réunir les éléments par un procédé synthétique dont le mode d'action a échappé jusqu'ici à nos investigations.

En décomposant ainsi les sels, et en dégageant l'oxygène qu'ils contiennent, le ferment met à la disposition de la plante un excès de ce gaz dont elle doit se débarasser, et qui se trouve en dissolution dans les liquides contenus dans son intérieur.

D'après ce que nous venons de dire, l'oxygène serait le produit de la décomposition des sels qui s'accomplit dans l'intérieur des feuilles, et nullement le résultat de la réduction de l'acide carbonique qui a pénétré dans la plante, car si elle devait se procurer le carbone par ce moyen, elle aurait recours à des procédés différents pour obtenir l'azote, le phosphore, le soufre, l'hydrogène qui entrent comme éléments essentiels dans la composition des principes immédiats qui servent à sa nutrition. Cette manière de voir ne nous paraît pas devoir être admise, car elle nous semble peu en harmonie avec les procédés que suit la nature dans ses opérations, laquelle va toujours à son but en opérant toujours d'une manière uniforme, et n'employant jamais que les moyens les plus simples et les plus directs.

D'après ce que nous venons de dire, une partie de l'oxygène provenant de la décomposition des sels qui ont pénétré dans la plante par l'intermédiaire des racines, entre en dissolution dans les liquides qui baignent les tissus, et l'excédant de ce gaz qui n'a pu être employé par elle à la formation des acides végétaux et autres composés auxquels elle a donné

naissance, doit être expulsé de l'intérieur. C'est pour obtenir ce résultat que la plante absorbe de l'acide carbonique qui sert à mettre l'oxygène en liberté. L'oxygène et l'acide carbonique possédant en effet à peu près la même affinité pour le liquide qui circule dans l'intérieur de la plante, peuvent se substituer facilement l'un à l'autre. Sous l'influence de la lumière, l'affinité de l'acide carbonique pour le liquide végétal devient prédominante, et le contraire a lieu dans l'obscurité, où l'affinité de l'oxygène l'emporte sur celle de l'acide carbonique ; c'est là ce qui explique que pendant le jour la plante absorbe de l'acide carbonique et dégage de l'oxygène, et que pendant la nuit elle chasse l'acide carbonique qui est entré en dissolution, au moyen de l'oxygène provenant de la décomposition des sels qui ont pénétré dans la plante par l'intermédiaire des racines.

Ce qui prouve qu'il en est ainsi, c'est que le suc d'un végétal exprimé pendant la journée, contient jusqu'à 40 pour 100 d'acide carbonique, au lieu que celui qui a été recueilli pendant la nuit contient jusqu'à 50 pour cent d'oxygène et une faible quantité d'acide carbonique.

Cet échange de gaz peut être considéré comme la respiration des plantes, et assimilé sous ce rapport à la respiration des animaux, qui consiste également en un échange s'opérant entre le milieu extérieur et intérieur, et ayant pour but de mettre en liberté, au moyen de l'oxygène de l'air, l'acide carbonique produit à la suite de réactions accomplies dans l'économie. Dans le premier cas, il n'y a point réduction de l'acide dans la plante, comme dans le second, il n'y a pas formation d'acide carbonique par la combinaison directe de l'oxygène de l'air, soit avec les éléments du sang, soit avec les éléments des tissus.

Une preuve que les matériaux nécessaires au développement de la plante se sont ainsi formés dans l'intérieur des feuilles, c'est que les autres parties du végétal vont s'alimenter à ce réservoir qui se renouvelle d'une manière continue tant que la plante se trouve placée dans des conditions favorables, mais qui s'épuise toutes les fois que la plante ne peut plus trouver dans le sol les matières premières avec lesquelles elle élabore les substances nécessaires à son développement. Ainsi, quand à la suite d'une période de sécheresse, la plante ne peut plus puiser au moyen de ses racines les sels destinés à la confection de ses aliments, ceux qui se trouvent tout formés dans les feuilles inférieures, servent au développement des parties supérieures du végétal, mais alors elles se dessèchent et se détachent de la plante qui les porte. C'est ce qu'on observe à l'époque de la maturation du blé, alors que la plante a besoin d'une grande quantité d'aliments élaborés pour pouvoir les renfermer dans l'épi, afin que ces derniers puissent contribuer au développement des nombreux embryons qui y sont contenus. On voit alors les feuilles se dessécher les unes après les autres à mesure que le grain grossit, et lorsque la maturité est complète, ces feuilles sèches ne présentent plus à l'analyse aucune des substances nutritives qu'elles contenaient antérieurement. C'est là ce qui nous rend compte du motif qui fait récolter le foin avant qu'il ait fructifié ; on veut conserver à ces feuilles la propriété nutritive qu'elles perdent après la fructification. C'est encore ce qui explique pourquoi les tiges de maïs et de canne à sucre ne contiennent plus de liquide sucré lorsqu'on a laissé développer leur inflorescence et laissé arriver leurs fruits à maturité.

Ces produits élaborés dans les feuilles et qui servent immédiatement à la nutrition des organes, peuvent également être accumulés dans l'intérieur de la plante, dans le but de concourir à son développement ultérieur, ainsi que cela a lieu dans les plantes que l'on nomme bisannuelles. Ce dépôt peut se produire dans la tige, dans la racine, dans l'inflorescence, et dans tous ces cas il constitue une réserve de nourriture dont la plante ne se sert que pour constituer les organes indispensables à son complet développement, et en particulier les organes de fructification.

Les animaux présentent également deux périodes dans leur mode de nutrition : une période d'accumulation, une période de consommation. On constate en effet que ces derniers peuvent vivre pendant longtemps avec les réserves qu'ils ont accumulées dans leurs organes. C'est un nouveau point de similitude qui existe entre les végétaux et les animaux, lequel a été signalé par M. Cl. Bernard lorsqu'il dit : l'animal possède une réserve de matière glycogène qu'il emmagasine d'avance. Toutes les autres substances indispensables à la vie sont probablement dans le même cas; elles s'accumulent et servent à la nutrition qui doit

toujours s'accomplir dans quelques conditions variées que se trouve l'individu. Ce qui prouve l'existence de ces accumulations ou de ces emmagasinements de matière, c'est ce qui se passe chez l'animal soumis à l'inanition, c'est-à-dire privé des recettes qui, d'ordinaire lui viennent de l'extérieur. Dans ce cas, l'animal vit aux dépens de ces réserves, et en cet état de choses, cette *autophagie* dans laquelle l'animal se mange lui-même pourra durer longtemps; mais aussitôt que les réserves sont épuisées, la vie cesse. Il en est absolument de même des végétaux. Ils renferment en eux des provisions aux dépens desquels ils peuvent vivre, en même temps qu'ils en forment de nouvelles; mais si on soumet le végétal à l'inanition, il peut vivre et fleurir même, grâce aux réserves antérieurement accumulées, comme cela a lieu dans un oignon de jacinthe, par exemple, que l'on fait végéter dans l'eau; mais le nouveau végétal ne pouvant pas former un nouvel emmagasinement, la vie cesse nécessairement après cette période.

Ce que l'on nomme, dans un végétal, la sève ascendante, n'est autre chose que de l'eau chargée de sels minéraux qu'elle va apporter aux feuilles pour que ces dernières aillent y puiser les éléments nécessaires au développement de toutes les parties du végétal. Lorsque ces principes immédiats ont été formés, et qu'ils sont entrés en dissolution dans le milieu intérieur, ils constituent ce que l'on nomme *la sève descendante*, laquelle contient, indépendamment de l'eau, des matières salines, des matières albuminoïdes, des matières grasses et sucrées, etc. Ce liquide peut être comparé au sang des animaux, car il contient également tout formés les éléments qui doivent servir à la nutrition des organes, et que ces derniers savent extraire de la dissolution qui les contient. La sève descendante, qui constitue pour la plante le milieu intérieur dans lequel elle va puiser les éléments de sa nutrition, est aussi le courant qui charrie les matières alimentaires pour aller les déposer dans des réservoirs, dans lesquels la plante ira puiser lorsque le besoin s'en fera sentir, ou lorsqu'elle devra régénérer quelque organe dont elle aura été privée. Lorsqu'en effet on coupe les feuilles d'une betterave, d'une carotte, et qu'on laisse dans le sol la racine, qui dans ce cas constitue le réservoir de sucs, on voit au bout de peu de temps les feuilles se reformer, et le végétal renaître en quelque sorte, sans paraître avoir ressenti aucun effet nuisible de la mutilation à laquelle il a été soumis.

On est conduit ainsi à se demander comment la force vitale qui réside dans la racine, a pu exercer son action de manière à constituer un végétal nouveau, ayant la même forme, présentant les mêmes apparences que celles qu'il possédait avant d'avoir été soumis à une mutilation aussi complète. On ne peut rendre compte de ce fait qu'en admettant que les utricules organisées que nous avons signalées dans le périsperme de la graine, sont susceptibles de se multiplier, et que les produits de cette génération vont se rendre dans l'intérieur des cellules qu'elles animent de leur présence, et auxquelles elles communiquent une puissance d'organisation et une force synthétique capable de produire les différents matériaux qu'elles emploient ensuite dans leurs constructions.

Il se passe dans cette circonstance quelque chose d'analogue à ce que nous voyons s'accomplir par les abeilles chargées de confectionner un rayon de miel. Les pourvoyeuses vont butiner dans les champs le sucre dont elles forment la cire avec laquelle elles effectuent leurs constructions. Les ouvrières bâtissent avec cette cire des cellules, dans l'intérieur desquelles de nouvelles pourvoyeuses viennent déposer les aliments nécessaires à l'œuf qui sera placé par l'abeille mère dans l'intérieur de chaque cellule, lequel se développera aux dépens de l'aliment qui lui a été préparé. L'abeille mère qui est ainsi chargée de pondre les œufs, qui plus tard donneront naissance à des larves, provient elle même d'un œuf qui ne diffère à l'origine par aucun caractère distinctif, de ceux qui ont donné naissance aux abeilles ouvrières, et la larve qui est sortie de cet œuf n'a dû qu'à des circonstances indépendantes de son organisation, la faculté dont elle jouit de donner naissance à de nouveaux essaims, en sorte qu'il est permis de croire que tous les germes qu'elle produit sont doués au même degré de la faculté reproductrice. Pourquoi n'admettrions-nous pas, aujourd'hui surtout que la science tend de plus en plus à confondre dans un même groupe tous les êtres organisés et vivants, que les végétaux possèdent des facultés analogues à celles dont sont doués les animaux, et que les cellules vivantes, qu'elles appartiennent à l'une ou à l'autre de ces deux

classes d'êtres, peuvent, selon les circonstances, donner naissance à des germes pouvant reproduire l'être vivant lui-même, et dans l'autre à procréer des êtres capables seulement de modifier les substances avec lesquelles ils se trouvent en rapport, de manière à les transformer en substances alimentaires devant servir à la nutrition du germe renfermé dans la cellule? Cette assimilation du tissu cellulaire d'une plante aux cellules dont l'ensemble constitue le gâteau des abeilles, ne présente rien qui soit en droit de nous surprendre. Chaque cellule végétale deviendrait ainsi la demeure d'un germe capable de donner naissance à une plante, et c'est là ce qui nous expliquerait pourquoi la vie est répandue dans toute l'organisation, et pour quoi chaque organe est susceptible de reproduire la plante tout entière. Que l'on place en effet dans un sol approprié une partie quelconque d'un végétal, où ce dernier puisse trouver les éléments nécessaires à sa nutrition, et on verra cette branche, cette feuille, ce pétiole, produire des racines, et aller demander au sol des éléments de nutrition pour régénérer un végétal en tout semblable à celui dont faisait partie le fragment qui en a été détaché. Ne faut-il pas, pour qu'un tel effet se produise, que quelque germe semblable, sinon identique à celui qui se trouvait renfermé dans la graine et qui contenait l'embryon de la plante, soit également contenu dans les cellules de la portion de végétal que l'on a mise en terre, puisque cette portion de plante a pu reproduire les mêmes phénomènes que ceux que nous a présentés la graine de laquelle est sortie la plante elle-même? D'après cette manière de voir, la vie ne serait pas localisée dans un seul organe, elle serait partout où se trouverait du tissu cellulaire, nerveux, musculaire, et c'est là ce qui peut nous rendre compte de la régénération des différentes partie des animaux et de la reproduction des végétaux au moyen d'un de leurs organes.

Cette force vitale, dont les manifestations ont paru assez évidentes aux naturalistes pour qu'ils se soient crus autorisés à classer dans deux groupes différents les êtres qui en sont doués et ceux qui en sont privés, nous semble résider dans chaque cellule organisée et vivante, et par là même différer complétement des agents qui déterminent les combinaisons dans le règne inorganique. Tandis que certains physiologistes, méconnaissant l'intervention de la force vitale dans les êtres organisés, cherchent à interpréter les faits qui s'accomplissent dans la nature vivante, au moyen des réactions de la chimie ordinaire, nous, au contraire, nous nous efforçons de faire voir que la matière organisée est soumise à d'autres lois que la matière minérale, et que les changements que l'on observe dans la première sont dus à des phénomènes du genre des fermentations. Ces phénomènes particuliers à la matière organisée ne consistent pas en de simples combustions, capables seulement de détruire sans pouvoir rien organiser, mais qu'elles produisent encore des combinaisons, des synthèses nécessaires au développement des individus. Nous croyons encore que les procédés dont la nature se sert pour se perpétuer et conserver son éternelle jeunesse, sont des moyens très-complexes, dont elle seule a le secret, qu'elle seule sait produire, et dont nous ne sommes appelés qu'à observer les résultats. Seulement, à la suite de nos recherches, nous avons été conduit à considérer la cellule organisée comme le siége de la force vitale, et nous ne sommes parvenu à nous rendre compte de la vitalité qui réside dans toutes les parties d'une plante, qu'en considérant ces cellules comme étant susceptibles de se reproduire, de se multiplier et de venir former par leur réunion des membranes, des tissus qui eux-mêmes sont doués de la force vitale qui anime l'ensemble. D'après cette manière de voir, nous avons peu de changements à apporter à la définition de l'organisation que nous avons empruntée en commençant à M. Cl. Bernard, et nous dirons : que l'organisation résulte de l'union de cellules vivantes, réunies sous forme de membranes, de tissus, de fibres, et que chacun de ces éléments anatomiques possède une vie propre, résultat de la vie de toutes les cellules qui les composent. La physiologie générale ne serait, d'après cela que l'étude des propriétés dernières des cellules, et des circonstances qui peuvent apporter du trouble dans leurs fonctions.

Concluons : la force vitale est la même dans son essence, et se manifeste par des effets semblables, soit qu'elle anime les végétaux ou les animaux. Si on veut parvenir à connaître la nature de cette force, on doit l'examiner dans les êtres dont l'organisation est la plus simple, c'est-à-dire dans les animaux et les végétaux réduits à un état rudimentaire, et dans lesquels elle s'est concentrée; c'est en étudiant les effets produits sous l'influence de cette

force résidant dans des êtres réduits à leur plus simple expression, que l'on peut espérer arriver à l'interprétation de ces réactions si complexes qui se produisent dans les organismes supérieurs, et c'est pourquoi nous attachons tant d'importance aux fermentations, parce qu'elles nous donnent la mesure des modifications que les diverses substances peuvent éprouver sous l'influence de la cellule organisée et vivante.

SUR L'ANTHRACÈNE ET SES DÉRIVÉS.

Par M. Émile Kopp (1).

Suite et Fin. — Voir *Moniteur scientifique*, 15 août 1870, août et octobre 1871, janvier, mars, avril et août 1872.

SUR LES MODES D'APPLICATION DE L'ALIZARINE ARTIFICIELLE, AINSI QUE DE LA PURPURINE ET DE L'ALIZARINE NATURELLES, EXTRAITES DE LA GARANCE.

Les principaux fabricants d'alizarine artificielle livrent maintenant au commerce deux produits distincts, dont l'un, nommé *alizarine*, est constitué principalement par de l'alizarine presque pure et sert à produire des nuances rose et violet ; cette matière est aussi quelquefois désignée sous le nom « d'*alizarine à reflet bleuâtre.* »

Le second produit, désigné par le nom de *purpurine artificielle*, ou aussi sous celui *d'alizarine à reflet jaune*, renferme à la fois de l'alizarine et de l'isopurpurine, et sert aux nuances rouge et puce. Le reflet jaunâtre qui se mêle au rouge le fait virer vers l'écarlate et lui donne par suite plus de feu et de brillant.

Les deux espèces de produits sont toujours livrés à l'état de pâte. Originairement, cette pâte ne renfermait que 10 pour 100 de matière colorante sèche ; aujourd'hui, elle en contient ordinairement 15 pour 100.

Ces proportions sont généralement observées assez scrupuleusement par les fabricants, pour qu'il ait été possible de prendre ces pâtes pour bases des recettes, de composition variable, suivant l'intensité et la nuance de la couleur qu'on désire produire.

L'alizarine et purpurine artificielle (aussi bien que naturelle) sont maintenant employées sur une très-large échelle, en partie pour la fabrication des articles rouge d'Andrinople, mais surtout pour les couleurs vapeur solides et bon teint. Pour les articles garance, garancine, fleur de garance, au contraire, qui sont produits par teinture, les matières colorantes artificielles n'ont encore pu soutenir la concurrence avec les matières colorantes naturelles. La raison en est bien simple :

A prix égal, il y a plus de matière tinctoriale, et, par conséquent, plus de pouvoir colorant dans la garance, la garancine et la fleur de garance, que dans leurs succédanés artificiels.

L'emploi de ces derniers revient donc plus cher, et cela malgré les frais d'avivage, de savonnage, de chlorage, etc., tout aussi bien que de main-d'œuvre plus considérable que nécessitent les étoffes teintes en garance ou en ses dérivés, frais qui se réduisent beaucoup si l'on fait usage des matières colorantes pures, artificielles ou naturelles.

C'est cette dernière considération qui est la cause que, dans certains cas, à la vérité toujours encore peu nombreux et exceptionnels, les alizarine et purpurine artificielles sont également employées pour la teinture.

Dans ces cas, la facilité des opérations, la rapidité avec laquelle on arrive à des nuances vives et pures, le blanc parfait qu'on obtient pour les fonds blancs, compensent jusqu'à un certain point l'augmentation de dépense causée par l'emploi d'une matière colorante pure.

C'est là la raison pour laquelle l'alizarine et la purpurine artificielles commencent à être employées dans la fabrication de fils et tissus de rouge d'Andrinople, de certains articles en soie, comme foulards, etc.

Les procédés de teinture sont du reste tout à fait semblables à ceux dans lesquels on fait usage de garance, de garancine ou de fleur de garance.

Il faut seulement avoir soin de diminuer la force des mordants et éviter l'emploi d'une eau calcaire. Ce dernier point est très-important.

Les matières colorantes pures, alizarine, de même que purpurine, ont une telle affinité pour la chaux qu'elles s'emparent de celle qui se trouve dans l'eau de bain de teinture, surtout si la chaux s'y trouve à l'état de bicarbonate. Il en résulte de véritables laques calcaires, nageant dans le bain de teinture, qui n'abandonnent plus la couleur aux autres mordants fixés sur l'étoffe, et il en résulte une véritable perte de matière colorante.

Cet effet est moins sensible pour la garance et ses dérivés, qui renferment toujours de l'acide pectique et d'autres substances possédant également une grande affinité pour la chaux et qui la disputent aux matières colorantes proprement dites.

Pour les couleurs vapeur à base de matières colorantes de la garance, on ne peut faire usage que de substances tinctoriales aussi pures que possible.

En effet, la moindre impureté ternit la nuance, et si, après le vaporisage, l'on est obligé, pour obtenir des teintes pures et brillantes, de faire subir aux tissus les mêmes opérations d'avivage que celles nécessaires pour les tissus teints, l'on perd tous les bénéfices et avantages du genre vapeur.

L'on ne peut donc songer à faire entrer dans la composition des couleurs vapeurs garancées ni la garance, ni la garancine, ni la fleur de garance, non seulement à cause du ligneux qu'elles renferment en quantité très-prédominante, mais encore à cause des matières colorantes fauves et brunes qu'elles retiennent en proportion plus ou moins notable.

Même les extraits de garance ou de garancine obtenus par leur épuisement au moyen d'alcool, d'esprit de bois, d'acide acétique, ne peuvent servir à cause des matières grasses et résineuses colorées et autres substances colorantes fauves qu'elles renferment toujours.

C'est donc avec raison que les imprimeurs sur étoffe ont insisté sur la livraison à l'industrie de matières colorantes pures, et ce n'est à proprement parler que depuis la préparation industrielle de la purpurine et de l'alizarine jaune extraite de l'alizarine verte qu'il a été possible d'aborder dans la toile peinte le genre couleur vapeur garancée.

La découverte de l'alizarine artificielle, qui, d'après son mode même de préparation au moyen de l'anthracène, ne pouvait plus renfermer cette foule de matières étrangères qu'on retrouve dans la garance et dans ses dérivés, a donc contribué à son tour très-puissamment à l'extension de l'impression directe des couleurs garancées qui, si elles ne peuvent rivaliser avec les couleurs d'aniline pour l'éclat et la pureté incomparable des teintes, l'emportent sur elle de beaucoup pour la solidité et l'on peut presque dire l'indestructibilité des nuances.

Les principes qui ont guidé pour la composition des recettes de couleurs vapeurs garancées reposent sur les observations constatées par une longue pratique des articles garancés ordinaires par teinture.

On sait qu'une laque de garance simple, c'est-à-dire ne renfermant qu'une seule base faisant fonction de mordant, par exemple l'alizarate d'alumine, l'alizarate d'étain, l'alizarate de chaux, présente beaucoup moins de fixité, de stabilité et de résistance aux bains de savon qu'une laque double, c'est-à-dire renfermant à la fois deux bases.

L'alizarate double de chaux et d'alumine est beaucoup plus stable, résiste infiniment mieux aussi bien à l'action des acides faibles qu'à celle des solutions alcalines que chacun de ses composants.

De là la grande influence et importance de la présence de la craie dans les opérations de garançage.

On a tenu compte de cette condition en introduisant dans la couleur vapeur une certaine proportion d'acétate de chaux.

On sait encore que l'introduction d'une certaine quantité de matière grasse dans la laque augmente non-seulement son brillant, mais encore sa solidité. C'est la raison pour laquelle on n'expose pas les toiles teintes immédiatement à l'action d'un bain de savon bouillant, mais on les fait pour ainsi dire digérer préalablement avec le bain de savon modérément chauffé.

Cet effet de la matière grasse est encore plus sensible dans les procédés de fabrication des articles rouge d'Andrinople.

Dans les recettes de couleurs vapeur garancées, on n'a certainement pas pu obtenir cet effet des matières grasses à un si haut et utile degré. (L'on y parviendra très-probablement lorsqu'on aura réussi à modifier l'huile tournante par procédés chimiques, de manière à lui faire

acquérir les qualités qu'elle acquiert peu à peu sur les toiles huilées.) Mais on en a également tenu compte en introduisant dans plusieurs recettes une certaine quantité d'huile d'olive.

L'emploi de l'acide acétique libre, qui est un des dissolvants des matières colorantes, qui facilite leur transport sur les mordants et qui n'a aucune influence nuisible sur la fibre textile végétale, était également indiqué tout aussi bien que celui des acétates, des arséniates, etc. On sait d'ailleurs que les arséniates et phosphates basiques d'alumine et de fer sont des mordants au moins aussi efficaces que l'alumine et l'oxyde de fer hydratés, et l'arséniate de fer présente en outre l'avantage sur l'oxyde de fer hydraté d'être blanc, au lieu de présenter cette nuance jaunâtre peu favorable à l'obtention de beaux violets.

Commençons d'abord par donner la préparation des mordants et des épaississants employés dans la composition des couleurs vapeur avant de donner la recette de ces dernières. Les proportions indiquées sont extraites en grande partie d'un excellent article sur cette matière, publié par M. H. Grothe, dans la *Musterzeitung*, 1871, nos 21, 30 et 46.

Épaississant pour rouge n° 1.

6 kilogrammes amidon de céréales.
20 litres d'eau.
4 — acide acétique de 6° B.
10 — mucilage de gomme adraganthe (renfermant 60 grammes par litre).
1500 grammes d'huile d'olive, qui doit être incorporée de la manière la plus parfaite dans l'empois. On remue jusqu'à complet refroidissement.

Épaississant pour rouge n° 2.

6 kilogrammes amidon des céréales.
17 litres d'eau.
17 — acide acétique de 6° B.
1500 grammes huile d'olive.

Épaississant pour violet.

5 kilogrammes amidon des céréales.
18 litres d'eau.
9 — mucilage de gomme adraganthe (60 grammes par litre).
3 — acide acétique de 6° B.
1000 grammes huile d'olive.

Mordant de nitrate d'alumine.

10 kilogrammes nitrate de plomb.
10 — alun.
20 litres eau bouillante.

Laisser bien déposer le sulfate de plomb et décanter la liqueur claire.

L'emploi de nitrate d'alumine au lieu d'acétate fait virer le rouge un peu plus à l'écarlate. Mais il exige l'emploi d'un peu plus d'acétate de chaux qu'il n'en faudrait avec l'acétate d'alumine.

Mordant d'acétate d'alumine.

On commence par dissoudre 36 kilogrammes d'alun dans 400 litres d'eau, et l'on précipite la solution en y versant une solution de 31 kilogrammes de cristaux de soude dans 400 litres d'eau.

Le précipité, qui n'est point de l'hydrate d'alumine, mais du sous-sulfate d'alumine, est lavé huit fois par décantation.

On le jette ensuite sur filtre, on laisse égoutter et l'on presse.

15 kilogrammes de la pâte d'alumine ainsi obtenue sont introduits et divisés dans 6 litres d'acide acétique de 8° B.; l'on chauffe à 32° C. jusqu'à dissolution complète, puis on filtre et l'on étend enfin d'eau, si l'on a besoin d'une solution d'un degré Baumé moins élevé.

En thèse générale, pour 100 de pâte d'alizarine (à 15 pour 100 de matière colorante sèche), l'on emploie 30 pour 100 du poids de la pâte en solution d'acétate d'alumine, marquant 12° B.

Si la pâte d'alizarine est à 10 pour 100 d'alizarine sèche, l'on n'y ajoute naturellement que 20 pour 100 de son poids du même mordant d'alumine.

Mordant d'acétate de chaux.

La solution d'acétate de chaux de 16° Baumé renferme environ 25 pour 100 de sel.

Pour une pâte d'alizarine bien lavée, non acide, si elle est à 15 pour 100 d'alizarine sèche, l'on emploie en moyenne 15 pour 100 de son poids de mordant d'acétate de chaux ; pour une pâte à 10 pour 100 de matière sèche, l'on n'emploie que 10 pour 100 de son poids de solution d'acétate de chaux à 16° B.

Il sera cependant toujours prudent de déterminer expérimentalement les meilleures proportions d'acétate de chaux à ajouter à une pâte d'alizarine donnée.

Recettes pour les couleurs vapeur.

1° *Couleur vapeur pour fonds rouges.*

800 grammes pâte d'alizarine ou de purpurine à 15 pour 100 (1200 grammes de pâte à 10 pour 100).
1 litre acide acétique de 6° B.
2 litres d'eau.
200 grammes huile d'olive.
200 — acétate de chaux à 10° B.
500 — amidon des céréales.

Cuire le tout, remuer la couleur épaissie jusqu'à refroidissement et y incorporer ensuite :

200 grammes acétate d'alumine.

2° *Couleur vapeur pour article mille fleurs.*

2600 grammes pâte d'alizarine à 15 pour 100 (4000 grammes pâte à 10 pour 100).
10 litres épaississant pour rouge.
300 grammes nitrate d'alumine de 15° B.
600 — acétate d'alumine de 12° B.
400 — acétate de chaux de 16° B.

3° *Couleur vapeur pour rouge très-foncé.*

3300 grammes pâte d'alizarine à 15 pour 100 (5000 grammes pâte à 10 pour 100).
10 litres épaississant pour rouge.
400 grammes nitrate d'alumine de 15° B.
600 — acétate d'alumine de 12° B.
500 — acétate de chaux de 16° B.

4° *Couleur vapeur rouge sans huile d'olive.*

2800 grammes pâte d'alizarine à 15 pour 100 (4200 grammes pâte à 10 pour 100).
4800 — acide acétique à 8° B.
1800 — farine.
2400 — eau.

Cuire en empois, remuer jusqu'à refroidissement, puis y incorporer :

487 grammes acétate de chaux de 16° B.
1000 — nitrate d'alumine de 15° B.
1500 — hyposulfite de chaux de 9° B.

5° *Couleur vapeur rouge et rose.*

1600 grammes pâte d'alizarine à 15 pour 100 (2500 grammes pâte à 10 pour 100).
8 litres épaississant pour rouge.
500 grammes acétate d'alumine de 12° B.
250 — acétate de chaux de 16° B.

Pour rose, l'on incorpore à la couleur 2 à 3 fois son poids d'épaississant pour rouge.

Lorsqu'il s'agit de recouvrir au rouleau un dessin rouge foncé d'une couleur rouge plus claire, il faut auparavant vaporiser le rouge foncé pendant une heure.

Après l'impression de la première couleur, l'on vaporise de nouveau pendant une heure, puis on suspend la toile à l'étendage.

Après vingt-quatre heures d'étendage, on passe les pièces dans l'un ou l'autre des deux bains suivants :

a.		*b.*
1000 litres d'eau.	ou bien	1000 litres d'eau.
30 kilogrammes craie.		20 kilogrammes craie.
1500 grammes sel d'étain.		5 — arséniate de soude.

Les bains sont chauffés à 50° — 62° C., et les passages durent de une à une heure et demie.

On lave et l'on procède alors aux avivages dans 3 bains de savon de plus en plus chauds et pour lesquels on emploie, à raison de dix pièces, chacune de 50 mètres :

	Température.	Durée.
1er *bain.* — 1500 grammes savon, plus 125 grammes sel d'étain.	50° C.	Demi-heure.
2e *bain.* — 1500 — — sans sel d'étain.....	75° —	—
3e *bain.* — 1500 — — —	75° — 81° —	—

Entre chaque bain, les pièces sont bien lavées.

6° *Couleur vapeur pour violet.*

900 grammes pâte d'alizarine à 15 pour 100 (1400 grammes pâte à 10 pour 100).
10 litres épaississant pour violet.
200 grammes pyrolignite de fer de 12° B.
370 — acétate de chaux de 16° B.

Les pièces, imprimées et parfaitement séchées, sont vaporisées pendant une à deux heures avec de la vapeur d'une demi-atmosphère de pression, puis on les transporte à l'étendage, où elles séjournent vingt-quatre à trente-six heures. La vapeur doit être une vapeur humide.

Les pièces, bien étalées sur des rouleaux, passent ensuite pendant une et demie à deux heures dans le bain suivant, chauffé à 50 — 62° C. .

1000 litres eau.
20 kilogrammes craie.
5 — arséniate de soude.

Après lavage, on les savonne pendant demi-heure dans un bain renfermant 1500 grammes de savon pour 10 pièces de 50 mètres, chauffé à 62° — 75° C.

Le savonnage est suivi de lavage, séchage, et, au besoin, d'un léger savonnage.

Par la raison indiquée plus haut, l'addition d'arséniate de soude avive notablement les violets. Les meilleurs résultats sont obtenus en vaporisant les pièces imprimées, très-fortement séchées par de la vapeur très-humide.

7° *Couleur vapeur pour puce.*

6000 grammes pâte d'alizarine ou purpurine à 15 pour 100 (9000 grammes pâte à 10 pour 100).
10 litres épaississant.
900 grammes nitrate d'alumine de 18° B.
400 — acétate d'alumine de 13° B.
400 — prussiate rouge de potasse (préalablement dissous dans de l'eau chaude).
500 — acétate de chaux à 18° B.

Pour obtenir un puce jaunâtre, on ajoute, par litre de couleur, 30 grammes d'extrait de quercitron de 20° B.

Cette couleur, pour puce, se prépare aussi avantageusement avec de vieilles couleurs pour rouge déjà un peu altérées, auxquelles on n'a qu'à ajouter, par litre de couleur, 20 à 30 grammes de prussiate rouge de potasse dissous dans de l'eau.

Il est tout à fait évident qu'en place d'alizarine et de purpurine (isopurpurine) artificielle, l'on peut faire usage d'alizarine et de purpurine extraits de la garance, en leur donnant également la forme de pâte, d'une teneur bien définie et connue en matière colorante. Ainsi préparées, l'alizarine jaune et la purpurine fournies au commerce par MM. Schaaff et Lauth, de

Strasbourg, ne le cèdent en rien aux dérivés de l'anthracène et se prêtent tout aussi bien à la préparation de couleurs vapeur.

Il est probable que le dernier mot n'a pas encore été dit sur la purpurine de la garance.

Cette substance n'a pas encore été reproduite artificiellement. On sait, d'après les belles recherches de M. Schützenberger, que la purpurine commerciale est un mélange de purpurine proprement dite et de pseudopurpurine. Tandis que la première donne, par teinture et par impression, des teintes d'une solidité et fixité comparables à celles fournies par l'alizarine, la pseudopurpurine, au contraire, ne résiste qu'imparfaitement aux savonnages prolongés.

Or, dans certaines circonstances encore imparfaitement connues et encore moins élucidées, telles que l'action de la chaleur, l'ébullition avec des acides, surtout en présence d'alcool, etc., la pseudopurpurine, ou, ce qui revient au même, la purpurine commerciale, acquièrent des qualités nouvelles sans avoir perdu de leur puissance colorante, et, parmi ces qualités, il faut remarquer en premier lieu une beaucoup plus grande solidité et résistance aux bains de savon.

Nous terminerons en donnant encore quelques renseignements pratiques sur l'utilisation de la purpurine commerciale pour la teinture et l'impression sur coton, laine et soie.

La purpurine commerciale sèche représente, comparativement à la garance, de 50 à 60 fois la valeur colorante de cette dernière; elle est très-légèrement acide et doit en teinture être neutralisée avec 1 à 2 pour 100 de craie, de cristaux de soude ou de sous-carbonate d'ammoniaque. Elle est soluble dans l'ammoniaque, dans l'acide acétique, dans les carbonates et bicarbonates, borates et phosphates alcalins et même dans l'eau pure, surtout lorsque celle-ci est bouillante.

La purpurine teint avec une très-grande facilité et sans que la température du bain soit très-élevée; ce dernier est d'une limpidité parfaite et le même bain peut servir jusqu'à ce qu'il soit épuisé.

Sur calicot, les mordants rouges et roses ainsi que le noir se teignent très-promptement; un léger bain de savon de 45 à 50 degrés rétablit le blanc et avive suffisamment les couleurs; les mordants violets se saturent avec la même facilité, mais les tons sont grisâtres.

La purpurine s'emploie pour des articles fond blanc avec enluminage, tels que mouchoirs, perses, etc.; elle résiste très-bien à l'air et à la lumière (mais moins bien aux bains de savon bouillants), et présente dans la fabrication de ces articles une notable économie. 1 ou 2 grammes suffisent par mètre carré ou par mouchoir pour le dessin le plus chargé en couleur. Un simple savon rétablissant le blanc et donnant la vivacité voulue aux nuances, on est dispensé d'une série d'opérations par lesquelles on cherche habituellement à atteindre ce but.

L'article foulard rouge et noir se fait surtout avantageusement avec la purpurine, dont 2 grammes additionnés de 5 grammes sumac teignent complétement le mouchoir le plus chargé en couleur rouge; un simple passage au son après teinture donne un blanc parfait.

Le coton en fil ou en écheveaux se teint avec la purpurine avec la plus grande facilité; on mordance comme à l'ordinaire (pour les nuances rouges, en ajoutant un peu de tannin au mordant). Les mordants doivent cependant être de $^1/_4$ à $^1/_3$ moins concentrés que pour la teinture en garance et garancine.

La purpurine permet d'obtenir au sortir du bain de teinture et sans nécessiter d'autres opérations qu'un simple lavage, des nuances très-vives et qui jouissent cependant d'une assez grande solidité. La limpidité du bain de teinture permet en outre de graduer les nuances et de suivre la teinture beaucoup plus facilement que cela n'est possible avec la garance ou la garancine.

Pour préparer avec la purpurine une couleur vapeur pour toiles mordancées en alumine, on procède le mieux de la manière suivante: On ajoute à la purpurine 20 pour 100 de son poids de carbonate de soude, on broie le tout ensemble et on y ajoute de l'eau de pluie chaude; on obtient ainsi une solution d'un rouge magnifique, qu'on filtre et qu'on laisse un peu refroidir. On l'épaissit ensuite à l'amidon, de manière à avoir une couleur d'une consistance convenable pour rouleaux. Cette couleur peut se conserver très-longtemps sans s'altérer. On imprime, on vaporise et on lave dans de l'eau froide. Avec 20 grammes de purpurine

par litre, on obtient déjà un rouge très-nourri. Si, en filtrant la solution de purpurine, il restait de la matière colorante sur le filtre, on l'utiliserait pour la teinture ordinaire.

Pour la teinture de la laine par la purpurine, on mordance comme d'habitude pour la garance, soit en alun et crème de tartre, soit dans une solution d'étain et de tartre. La dissolution d'étain qui a donné jusqu'à présent les meilleurs résultats est la suivante :

300 grammes acide nitrique.
100 — eau.
50 — sel ammoniaque.
50 — étain, que l'on ajoute peu à peu en plaçant le mélange dans l'eau froide ;

on ne se sert de cette dissolution qu'au bout de quelques jours après avoir filtré. Pour mordancer, il suffit d'entrer à 30 degrés dans le bain et de monter au bout d'une demi-heure à 70 degrés ; puis on sort, on rince et l'on teint en purpurine en entrant dans le bain à 30 degrés et en montant en une demi-heure au bouillon.

On peut sans inconvénient neutraliser la purpurine avec un peu de cristaux de soude ou de carbonate d'ammoniaque. On met à cet effet la purpurine dans un vase, on verse de l'eau bouillante dessus et l'on y ajoute l'un ou l'autre carbonate alcalin, puis on verse le tout dans la chaudière à teinture.

La laine mordancée à l'alun et à la crème de tartre fournit un rouge cramoisi très-vif.

La laine mordancée dans du tartre et de la solution d'étain donne un rouge écarlate presque aussi beau que celui que donne la cochenille.

2 à 4 grammes suffisent pour un mètre carré de mousseline de laine ou de mérinos.

Pour obtenir un rouge orange très-vif, on mordance la laine en tartre et dissolution d'étain, et l'on ajoute au mordançage un peu d'extrait de bois de Fustet ou de Cuba ; on chauffe le tout dans une chaudière étamée jusqu'à 70 degrés de température, on sort, on rince à l'eau courante et l'on teint en purpurine comme il est dit ci-dessus. Si la nuance n'est pas assez jaunâtre, rien n'empêche d'ajouter un peu de Fustet à la teinture même.

L'impression de la purpurine sur laine alunée se fait de la même manière que l'impression sur calicot mordancé en alumine.

On peut appliquer la purpurine sur soie, comme rouge d'impression, en procédant de la manière suivante : L'on mordance la soie en acétate d'alumine à 50° B., et l'on sèche ensuite ou bien on mordance en sous-sulfate d'alun préparé en saturant de l'alun ordinaire avec de la gelée d'alumine. On filtre après refroidissement la dissolution et on l'etend d'eau pour l'avoir à 7° B. On y passe la soie deux fois au foulard et l'on sèche dans une étuve. Le lendemain, on la passe en eau chaude à 50 degrés. Pour la soie mordancée en acétate d'alumine, on ajoute un peu de craie à l'eau ; on la sèche ensuite et on la gomme légèrement soit avec un peu de gomme Sénégal, soit, ce qui vaut mieux encore, avec de la gomme adragante à raison de 2 à 5 grammes par litre.

On imprime alors la couleur faite de la manière suivante :

32 grammes de purpurine finement broyée sont délayés avec 1 litre d'eau ; on y ajoute ensuite 12 grammes de cristaux de soude. La purpurine se dissout complétement au bout de quelques minutes et l'on filtre cette solution à travers une toile de calicot. On empâte avec 200 grammes d'amidon grillé, d'une nuance pâle, et l'on met le tout sur le feu. On imprime la couleur quand elle est froide et on vaporise après l'impression, quand elle est sèche. On lave et l'on savonne pour terminer dans un léger bain de savon blanc de 45 à 50 degrés, au plus.

Appliquée ainsi conjointement avec un noir vapeur assez résistant, on a l'article foulard rouge et noir avec un blanc plus parfait que celui obtenu jusqu'à présent après teinture.

On peut aussi ajouter à la couleur 0^{gr}.5 à 1 gramme de tannin dissous préalablement dans de l'eau chargée de 1 gramme de cristaux de soude.

On peut avec la purpurine obtenir un rouge aussi foncé qu'on le désire en augmentant les proportions indiquées ci-haut de matière colorante et de soude. Tous les sels légèrement alcalins peuvent servir à dissoudre la purpurine ; le meilleur est le borax ou sous borate de soude ; il en faut un peu plus que de cristaux de soude, puis viennent les bicarbonates de

soude et d'ammoniaque, le sous-carbonate d'ammoniaque, la potasse, etc. ; le silicate seul n'est pas à employer, il forme au bout de quelques instants un précipité gélatineux.

L'emploi de la purpurine pour la teinture de la soie mordancée présente de notables avantages sur l'emploi de la garance ou de la garancine. Non-seulement les bains sont d'une limpidité parfaite, mais les nuances sont aussi plus vives et en outre parfaitement solides. La grande richesse de la purpurine en matière colorante rend son emploi très-avantageux parce qu'on peut épuiser les bains de la manière la plus complète, comme il est dit plus haut.

La purpurine peut encore être utilisée pour la préparation des laques d'alumine roses et rouges.

A cet effet, on peut procéder de trois manières différentes :

1° On utilise la solubilité de la purpurine dans les solutions bouillantes de sels d'alumine, on porte à l'ébullition une solution d'alun ou d'un autre sel d'alumine, et l'on y ajoute peu à peu de la purpurine préalablement broyée avec un peu d'eau, tant qu'elle se dissout. On laisse refroidir, et lorsque la liqueur est encore tiède, on y ajoute un peu de craie ou de carbonate de soude qui détermine la précipitation de la laque.

2° On peut aussi préalablement dissoudre la purpurine dans de l'eau contenant une certaine quantité de carbonate de soude et ajouter cette solution à celle du sel d'alumine. Il se précipite immédiatement la laque d'alumine.

3° L'on peut encore préparer de la gelée d'hydrate d'alumine ou plutôt de sous-sulfate d'alumine en précipitant une solution d'alun par l'addition graduelle d'une solution froide de carbonate de soude, jusqu'à ce qu'il ne se forme plus de précipité. Cette gelée est lavée à deux ou trois reprises par décantation. On la délaye ensuite dans de l'eau et l'on y ajoute une solution aqueuse plus ou moins concentrée de purpurine obtenue en dissolvant à froid la purpurine soit dans de l'ammoniaque très-étendu, soit dans une solution faible de carbonate de soude. Il faut éviter un excès d'alcali et n'en employer que la quantité strictement nécessaire pour la dissolution de la purpurine, dont on prend plus ou moins, suivant que la nuance de la laque doit être d'un rouge foncé ou rouge vif, rouge rose ou rose pâle.

L'on chauffe graduellement le bain après l'addition de la matière colorante à la gelée d'alumine, qui s'en empare peu à peu.

La laque étant faite, on la lave et on la fait sécher à une douce chaleur.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 18 novembre 1872. — M. Pasteur revient sur ce qui s'est dit dans la dernière séance et en profite pour donner un démenti assez corsé à M. Fremy. Voici textuellement comment s'exprime M. Pasteur :

« Dans le *Compte rendu* de la dernière séance, sous la rubrique, *Réponse verbale*, etc., M. Fremy s'exprime ainsi : « Notre confrère, qui a sans doute ses motifs pour mettre fin à un débat dans lequel il perd du terrain,..... »

« Je déclare que M. Fremy n'a rien dit de semblable dans la dernière séance. S'il eût exprimé cette pensée, soit dans les termes que je viens de rappeler, soit dans des termes équivalents, j'aurais immédiatement protesté contre cette étrange assertion, dans laquelle notre confrère cherche à donner le change aux lecteurs des *Comptes-rendus* sur une situation si claire pour tous, QUI A COMMENCÉ, DE SA PART, PAR UNE CONTESTATION DE L'EXACTITUDE DE MES EXPÉRIENCES, ET QUI A FINI, DE SA PART ENCORE, PAR UN ACQUIESCEMENT A L'EXACTITUDE DE TOUTES CES MÊMES EXPÉRIENCES. Je suis toujours prêt à discuter sur des faits précis, mais non sur des opinions spéculatives. »

— M. Trecul, le tenace adversaire dont nous parlions dans notre dernier compte-rendu, revient aussi à la charge au sujet de l'opinion de M. Pasteur sur l'origine des levûres. Voici la phrase principale de sa nouvelle note qui ne fait pas moins de cinq pages des *Comptes-rendus* :

« Je renouvelle à l'Académie la proposition que j'ai déjà faite de prouver que les bactéries constituent la levûre lactique; que celle-ci eut se changer en levûre de bière; que cette

dernière, type des anaérobies, peut se transformer en aérobies, c'est-à-dire en *mycoderma* et en *penicillium*, et inversement que le *mycoderma* et les spores de *penicillium* peuvent se changer en levûre alcoolique; que cette levûre peut commencer par de fines granulations; enfin que les *amylobacter* peuvent naître des matières plasmatiques. Ce qui précède montre que M. Pasteur est enfermé dans une enceinte de faits inflexibles de laquelle il ne peut sortir que par la porte de l'hétérogénie, qu'il ne croit pas devoir prendre. Aussi le voyons-nous explorer vainement tous les points de cette circonférence, qui se resserre sans cesse autour de lui.

Il y a tout lieu d'espérer qu'avant peu de temps un nouveau jour sera jeté sur la question qui nous occupe par le développement des levûres à l'intérieur des fruits placés à l'abri de l'air. On ne peut manquer de reconnaître bientôt si cette levûre doit être attribuée aux matières plasmatiques des cellules des fruits, ou à la modification des utricules de quelque champignon. C'est entre ces deux solutions, qui sont l'une et l'autre du ressort de l'hétérogénie, que M. Pasteur sera contraint d'opter. »

Le *Compte-rendu* ne porte aucune réponse de M. Pasteur à cette dernière profession de foi.

— M. Tresca discute dans une note la forme qu'il convient de donner aux mètres que la commission internationnale doit construire.

— M. Bouillaud, un peu attardé dans les travaux de chimie physiologique, vient, dans un style pompeux, nous parler de l'immortel Lavoisier et de sa théorie de la production de la chaleur animale dans le poumon, aujourd'hui abandonnée de tous les physiologistes, et dont il ne comprend pas que l'on se soit séparé.

M. Charles Blondeau, notre collaborateur, a précisément traité cette question dans deux grands articles, août et novembre 1872, de notre journal; nous les avons envoyés à M. Bouillaud et nous espérons que leur lecture le fera changer d'opinion. Voici, du reste, la réponse que M. Claude Bernard a faite séance tenante à M. Bouillaud et dont le *Compte-rendu* ne dit pas un mot, ce qui nous engage à l'emprunter au *Journal officiel* :

M. Claude Bernard. — Notre collègue dit qu'il en reviendrait assez volontiers à la théorie de Lavoisier; que l'oxydation dans le poumon du sang veineux lui paraît expliquer lumineusement la chaleur du corps, sans aller imaginer toutes les oxydations qui se produiraient dans la circulation.

Il est bon de dire d'abord que l'opinion qui attribue la température animale à l'oxydation générale des tissus n'est pas seulement mienne : elle est celle de tous les physiologistes, et il est impossible de la révoquer en doute. Il n'est pas d'effort musculaire qui ne se traduise par une génération de calorique; le muscle a travaillé, il s'est oxydé, et de la chaleur s'est produite. Mais il y a mieux : cette opinion est implicitement contenue dans les propres écrits de Lavoisier.

Il dit très-bien : « La combustion du sang a lieu dans le poumon et sans doute dans le parcours du flux sanguin. » Il ne localise pas la production de la chaleur d'une manière absolue, dans l'appareil pulmonaire, comme on le croit beaucoup trop généralement.

En tout cas, il serait difficile de soutenir encore que dans le poumon se trouve le foyer de la chaleur humaine. Si là se trouvait produite la chaleur qui se distribue ensuite dans tout l'organisme, il est bien clair que le sang artériel serait plus chaud que le sang veineux c'est le sang qui sort du poumon qui est le plus froid.

M. Bouillaud. — Il est cependant bien difficile d'admettre que cette opération merveilleuse qui transforme le sang veineux en sang artériel par le seul contact de l'air dans les poumons, cette opération qui règle en définitive notre existence, qui anime notre vie, opération chimique qui se révèle à nos yeux par la métamorphose d'un sang noir en sang rutilant, se manifeste, à l'opposé de toutes les actions chimiques, sans engendrer de chaleur. J'ai lu aussi et très-attentivement le texte même de Lavoisier et je n'ai pas vu qu'il plaçât ailleurs que dans le poumon le siége de la combustion qui engendre la chaleur animale.

M. Claude Bernard. — Évidemment, il peut se faire dans tous nos tissus de la chaleur par oxydation, mais le poumon n'est pas, comme vous le voudriez, le foyer de la chaleur animale : le sang noir devient rouge par un simple effet physique de contact et nullement par action chimique, par combustion.

Il s'élève à ce propos une nouvelle discussion entre les deux savants académiciens.

M. Bouillaud dit que malgré les arguments de M. Bernard, qu'il regarde comme son maître dans la matière, il n'est pas convaincu. Les expériences invoquées par son éminent contradicteur ne lui paraissent pas assez nombreuses, assez décisives pour lui faire changer d'opinion.

M. Bernard prie M. Bouillaud de sortir des généralités, de préciser enfin l'expérience qui ne lui paraît pas suffisamment démonstrative ou rigoureuse; alors il s'empressera de répondre. Le débat est ainsi reporté à une prochaine séance.

— Prolongation de la méridienne de France jusqu'au Sahara, par la jonction trigonométrique de l'Algérie avec l'Espagne; par M. F. Perrier.

— Recherches sur la production naturelle des azotates et des azotites. Application de l'engrais minéral à l'horticulture; par M. Jeannel. — Beaucoup de physiologistes et d'horticulteurs mettent encore en doute la possibilité d'élever des plantes dans un sol stérile en leur fournissant une nourriture artificielle composée de substances minérales dissoutes dans l'eau. La présente communication a pour but de démontrer par des expériences :

1° Qu'il se forme des azotates ou des azotites naturellement dans la terre végétale au contact de l'air;

2° Qu'il est possible de nourrir des plantes avec des solutions minérales, convenablement préparées, et de leur offrir ainsi les éléments solides dont elles ont besoin pour se constituer, de telle sorte qu'elles végètent beaucoup mieux dans le sable que dans le meilleur terreau.

C'est la confirmation des idées avancées par M. Boussingault en 1856, à l'occasion de ses expériences sur la végétation de l'*Helianthus*, lorsqu'il disait que la plante assimile les éléments minéraux et n'a pas besoin d'un sol contenant une matière organique putrescible; c'est aussi la confirmation des expériences de M. Ville, démontrant l'importance agricole des engrais chimiques. J'ai d'ailleurs utilisé et modifié les idées de M. Boussingault, de Millon et de Schœnbein sur la production naturelle des combinaisons oxygénées d'azote.

§ I. — J'ai d'abord reconnu les conditions naturelles de la formation des azotates dans le sol arable, sans intervention d'ammoniaque, aux dépens des éléments de l'air et leur réduction par l'humus.

Je me suis servi du réactif de Schœnbein (solution d'amidon iodurée, additionnée d'acide sulfurique), qui donne une coloration bleue en présence des azotites. Au moyen de ce réactif, j'ai constaté les faits suivants :

Les premières eaux dont on lave la terre végétale ou le terreau, dans l'appareil à déplacement, fournissent toujours la réaction des azotites. Il faut employer, en moyenne, une quantité d'eau distillée égale à 12 fois le poids de la terre ou du terreau, pour que l'eau de lavage cesse de fournir la réaction des azotites.

La terre végétale ou le terreau, épuisés par l'eau distillée, étant séchés à l'air libre ou à l'étuve, récupèrent les azotites, facilement reconnaissables par le réactif de Schœnbein dans l'eau dont on les lave.

La terre de bruyère et les sols sablonneux qui ne sont pas effervescents avec les acides ne récupèrent pas les azotites par la dessiccation; mais, si on les additionne de carbonate de chaux, qu'on les humecte et qu'on les fasse sécher, l'eau dont on les lave fournit alors la réaction des azotites.

En faisant passer, à travers la terre végétale ou le terreau épuisés par l'eau, une solution d'azotates de potasse et d'ammoniaque à $^5/_{1000}$, j'ai constaté que les azotates sont retenus; 1 kilogramme de terre végétale, qui exige environ la moitié de son poids d'eau pour s'humecter, garde environ les $^4/_5$ des sels solubles contenus dans le premier litre de solution d'azotates à $^5/_{1000}$ qui le traverse. L'azotate d'ammoniaque est retenu par la terre en plus forte proportion que l'azotate de potasse.

Au contact de l'humus, des feuilles mortes ou de la paille, les azotates alcalins sont réduits, du jour au lendemain, à l'état d'azotites. Cette réduction est tellement nette, que les feuilles mortes lavées à l'eau distillée rendent très-sensible par le réactif de Schœnbein les azotates naturellement contenus dans l'eau des puits de Paris.

Ces faits me paraissent appuyer les conclusions suivantes :

1° L'humus calcaire ou la terre végétale, en séchant, détermine la combinaison des élé-

ments de l'air, sans intervention d'ammoniaque, à l'état d'acide azotique ou azoteux immédiatement saturés par la chaux. Ainsi s'explique la stérilité des terres privées de chaux, la stérilité des tourbes pures et l'utilité des amandements calcaires.

2° L'azotate d'ammoniaque apporté par la rosée et la pluie (Millon, Schœnbein) est retenu par l'humus dans les couches superficielles du sol, avec les azotites incessamment renouvelés dans l'humus calcaire aéré, en raison des alternatives d'humidité et de sécheresse atmosphériques.

3° Ce renouvellement des combinaisons oxygénées d'azote dans l'humus calcaire est un fait capital, qui rend compte de la fertilisation exceptionnelle des terres par les alternatives fréquentes de pluie et de chaleur, comme en 1872; ces alternatives équivalent à un apport d'engrais. Ce renouvellement réitéré et l'affinité singulière de l'humus pour les sels solubles, et surtout pour les sels ammoniacaux, expliquent l'accumulation des principes fertilisants dans les jachères; ils expliquent aussi les effets fertilisants des labours, des binages, etc., qui multiplient les surfaces exposées aux alternatives d'humidité et de sécheresse.

J'ai cherché à vérifier ces théories par diverses expériences horticoles, dont je présente les spécimens à l'Académie. L'engrais minéral dont je me suis servi, et que j'ai composé d'après l'analyse élémentaire du froment et du fumier de ferme, et en admettant que la terre végétale fonctionne comme une nitrière fixant incessamment l'azote et l'oxygène de l'air, est ainsi formulé :

Azotate d'ammoniaque	400
— de potasse	250
Biphosphate d'ammoniaque	200
Chlorhydrate d'ammoniaque	50
Sulfate de chaux (plâtre)	60
Sulfate de fer	40
	1000

Pulvérisez; mêlez.

Le mode d'emploi que j'ai adopté est le suivant : Faites dissoudre 4 grammes du mélange salin dans un litre d'eau; distribuez aux plantes, chaque semaine, à raison de 25 à 150 grammes de cette solution (soit 1 à 6 décigrammes de sel solide), selon le développement de la plante.

Conclusions. — 1° Les plantes peuvent recevoir leur nourriture sous forme de solutions artificielles de sels minéraux; 2° l'horticulture pourra tirer grand parti d'un mode de culture qui dispense des soins du rempotage, qui rend indifférente la composition du sol, pourvu qu'il offre aux racines un support stable et perméable, et qui permette d'alimenter les plantes à volonté, selon leurs besoins.

— Théorie élémentaire des intégrales d'ordre quelconque et de leurs périodes (suite et fin); par M. Marie.

— Nouvelle méthode d'analyse fondée sur l'emploi des coordonnées imaginaires; par M. F. Lucas.

— Études sur les types ostéologiques des poissons osseux (5e partie); par M. C. Dareste.

— Étude sur la ventilation d'un transport-écurie; par M. E. Bertin.

— M. le baron Larrey revient sur la proposition qu'a faite M. Loarer d'essayer l'efficacité qu'il a reconnue au sulfure d'arsenic et autres préparations arsenicales de préserver la vigne des ravages du *Phylloxera*.

Voilà une occasion d'utiliser les eaux-mères arsenicales si embarrassantes pour les fabricants de couleurs d'aniline. Malheureusement les fabriques de fuchsine ne sont pas à la portée des vignobles.

— M. E. Saint-Pierre adresse une note relative à la présence du *phylloxera* sur les racines des vignes sauvages, dites *lambrusques*.

— Sur la planète (116) Sirona. Note de M. F. Tisserand, présentée par M. Serret.

— Théorie mathématique des expériences acoustiques de Kundt; par M. J. Bourget.

— Sur l'énergie magnétique. Note de M. A. Cazin.

— Sur la multiplicité des images oculaires et la théorie de l'accommodation; par M. L. Le Roux.

— Recherches sur l'acide carbonique liquide; par M. L. Cailletet. — M. Henri Deville

analyse des recherches très-intéressantes de M. Cailletet sur l'acide carbonique liquide. L'acide carbonique à l'état gazeux est bien connu, mais il l'est très-peu à l'état liquide, à cause des difficultés que l'on éprouve à le manier sous cette forme. On conçoit, en effet, qu'un liquide qui bout à 78 degrés au-dessous de zéro à la pression atmosphérique et qui, à la température ordinaire possède déjà une force élastique capable de produire de dangereuses explosions, ne se prête guère aux recherches de laboratoire.

M. Thilorier, qui a décrit dans les *Annales de physique et de chimie* (p. 427, t. LX), les propriétés de l'acide carbonique liquéfié, ne dit pas dans quelles conditions il a réalisé ses expériences. En employant l'appareil déjà utilisé par M. Cailletet pour des recherches de diverse nature à de hautes pressions, on peut obtenir la liquéfaction de l'acide carbonique avec la plus grande facilité, et le liquide obtenu se prête, à la température ordinaire, à toutes les manipulations auxquelles on veut le soumettre.

Dans les expériences de M. Cailletet, le gaz desséché est enfermé dans une sorte de thermomètre de grandes dimensions, dont le réservoir ouvert à la partie inférieure plonge dans le mercure au sein duquel on produit la pression. Sans entrer dans le détail des appareils employés, indiquons à grands traits les faits acquis.

L'acide carbonique liquide est incolore, très-mobile; il ne conduit pas l'électricité; placé entre deux pôles d'une pile, il n'y a pas décomposition et dépôt de carbone. Les nombres obtenus pour son coefficient de compressibilité ont varié, ce qui paraît dépendre de la présence d'un peu de gaz non condensable, dont M. Cailletet n'a pu se débarrasser.

L'acide carbonique liquide ne dissout ni le sel marin, ni le chorure de calcium, ni le sulfate de soude. Le carbonate de chaux spathique, la craie desséchée ne sont pas attaqués par l'acide liquide après un contact de une heure sous des pressions variant de 40 à 130 atmosphères. Le soufre, le phosphore sont insolubles dans l'acide carbonique liquide. L'iode se dissout en petite quantité en communiquant à l'acide une coloration violet pâle. L'eau ne dissout pas l'acide carbonique liquide en toute proportion : l'excès de gaz liquéfié vient surnager. L'huile de pétrole dissout environ 5 ou 6 volumes d'acide liquide. Le sulfure de carbone ne dissout qu'une quantité faible et variable avec la température. L'éther sulfurique absorbe des quantités considérables d'acide carbonique : peut-être même la dissolution a-t-elle lieu en toutes proportions; les huiles grasses le dissolvent en petites quantités. Le suif, au contact de l'acide liquéfié, blanchit, en perdant les liquides gras qu'il contient. La stéarine, la paraffine sont insolubles dans l'acide carbonique.

Plusieurs des faits observés par M. Cailletet sont en contradiction avec ceux que rapporte Thilorier dans son mémoire. En raison même de cette différence, M. Cailletet a recommencé à plusieurs reprises des expériences et il croit pouvoir garantir l'exactitude des résultats qu'il fait connaître à l'Académie.

M. Deville présente également au nom de M. Pisani une note sur un nouvel amalgame d'argent. L'argent renfermerait dans le nouveau corps jusqu'à 5 pour 100 de mercure. On dirait que le mercure pénètre les pores de l'argent un peu comme l'eau pénètre les pores d'un morceau de liége.

— De l'action de l'acide sulfureux sur les sulfures insolubles récemment précipités; par Aug. Guérout. — M. Langlois a montré que l'acide sulfureux, en réagissant sur les monosulfures alcalins solubles, produit des hyposulfites. Dans le but de déterminer si les sulfures métalliques insolubles et récemment précipités donneraient une réaction analogue, nous avons soumis ces sulfures en suspension dans l'eau pure au traitement par un courant ou une solution concentrée d'acide sulfureux. En opérant avec les principaux sulfures métalliques, nous sommes arrivés aux résultats suivants :

Les sulfures de cuivre, d'argent, d'or, de platine, de mercure ne sont aucunement attaqués par l'acide sulfureux.

Les sulfures de manganèse, de zinc, de fer sont très-solubles; ceux de cobalt et de nickel, de cadmium et de bismuth, d'étain, d'arsenic et d'antimoine ne sont que peu solubles dans l'acide sulfureux. Dans tous ces cas, il se forme des hyposulfites, il se dégage des quantités variables d'hydrogène sulfuré et il se dépose du soufre. Quand on opère à l'abri du contact de l'air, il ne se produit pas d'acide sulfurique.

Enfin, dans le cas du sulfure de plomb, il ne se forme qu'une très-faible quantité d'hyposulfite; mais il se produit une grande quantité de sulfite, il se dépose du soufre et il se dégage de l'hydrogène sulfuré en quantité notable; ce sulfure est complétement attaqué.

En résumé, lorsqu'un sulfure est attaqué par l'acide sulfureux, il y a formation d'hyposulfite, mais cet hyposulfite est le résultat de trois réactions successives : 1° formation de sulfite et d'hydrogène sulfuré; 2° décomposition de l'hydrogène sulfuré et de l'acide sulfureux en soufre et en eau; 3° combinaison du soufre naissant avec le sulfite.

— Sur la distribution géographique des *Percina* (première section des Percoïdes); par M. Léon Vaillant.

— Sur une dent d'*Elephas primigenius*, trouvée par M. Pinard dans l'Alaska. Note de M. A. Gaudry.

— Sur l'élévation de la température centrale chez les malades atteints de pleurésie aiguë, auxquels on vient de pratiquer la thoracentèse; par M. A. Laboulbène.

— Observations relatives à quelques communications faites récemment par M. Pasteur, et notamment à ce sujet : « La levûre qui fait le vin vient de l'extérieur des grains de raisin; » par M. A. Béchamp. — Dans cette note, l'auteur réclame la priorité de l'expérience de M. Pasteur qu'il avait faite et publiée dès 1864. — Il dit qu'il savait, dès cette époque, à quoi s'en tenir sur la part qu'il faut faire aux *germes* de l'air (1). « M. Pasteur a découvert ce qui était connu; il a simplement confirmé mon travail; en 1872, il arrive à la conclusion à laquelle j'étais arrivé huit ans auparavant, savoir : le ferment qui fait fermenter le moût est une moisissure qui vient de l'extérieur du grain de raisin. Je prie l'Académie de me permettre de prendre acte de cette confirmation.

J'ai été plus loin. Dès 1864, j'ai montré que les rafles de la grappe et les feuilles de la vigne sont porteurs de ferments, capables de faire fermenter le sucre et le moût, et, de plus, que les ferments, qui naissent des feuilles et des rafles, sont quelquefois de nature à nuire à la vendange. »

Séance du 25 novembre. — Grande fête au palais Mazarin pour la séance publique annuelle, consacrée surtout à la distribution des prix.

M. Faye ouvre la séance par une allocution dans laquelle, revenant sur un passé douloureux, il explique comment les années 1870 et 1871 n'ont pas eu de séance générale, ce qui amène à faire aujourd'hui une distribution de prix double.

LISTE DES PRIX DÉCERNÉS.

(Année 1870.)

PRIX EXTRAORDINAIRES.

Grand prix des sciences mathématiques. — Rechercher expérimentalement les modifications qu'éprouve la lumière dans son mode de propagation et ses propriétés, par suite du mouvement de la source lumineuse et du mouvement de l'observateur. Le prix n'est pas décerné; un encouragement de 2,500 francs est accordé à M. E. Mascart.

MÉCANIQUE.

Prix Poncelet. — Décerné à M. C. Jordan, pour son ouvrage intitulé : *Traité des substitutions et des équations algébriques.*

Prix Dalmont. — Décerné à M. Maurice Levy.

---

(1) « Voici les expériences que j'ai publiées en 1864 : Des raisins entiers, sains, munis de leurs pédoncules, ont été introduits, à la vigne même, dans de l'eau sucrée bouillie, refroidie dans un courant d'acide carbonique, et tandis que le gaz y barbotait encore. La fermentation s'établit et s'achève dans ce milieu ainsi soustrait pendant toute sa durée à l'action de l'air. Enfin j'ai montré que les globules de ferment développés dans le milieu fermenté étaient les mêmes, sauf des nuances, que ceux que je découvrais directement dans les raisins (*Comptes-rendus*, t. LIX, p. 626). J'ai conclu de ces recherches que l'air, par son oxygène ou par ses germes, *n'est pour rien* dans la naissance du ferment, et que le raisin apporte avec lui tout ce qu'il faut pour que la fermentation s'accomplisse dans toute sa plénitude. »

ASTRONOMIE.

PRIX LALANDE. — Décerné à M. Huggins pour l'ensemble de ses découvertes sur la constitution physique des étoiles, des nébuleuses, des planètes et des comètes.

STATISTIQUE.

PRIX MONTYON. — Décerné à M. A. Potiquet pour son ouvrage intitulé : *l'Institut de France*, etc. Mentions honorables : 1° à M. A. Thévenot pour la partie relative à l'agriculture de son ouvrage intitulé : *Statistique générale du canton de Ramerupt;* 2° à M. A. Castan pour son mémoire intitulé : *De l'influence de la température sur la mortalité de la ville de Montpellier.*

CHIMIE.

PRIX JECKER. — MM. de Clermont, Gal et Grimaux obtiennent chacun, comme encouragement, une somme de 1,700 francs pour leurs travaux de chimie organique (1).

BOTANIQUE.

PRIX BARBIER. — Prix décerné à M. Personne, pour l'ensemble de ses recherches sur le chloral (2).

PRIX DESMAZIÈRES. — Prix décerné à M. de Notaris, pour son ouvrage intitulé : *Epilogo della Biologia italiana.* — Citation honorable à M. C. Roumeguère, pour son ouvrage ayant pour titre : *Cryptogamie illustrée, ou histoire des familles naturelles des plantes acotylédones d'Europe.*

PRIX THORE. — Prix décerné à M. J. C. Schiodte, pour son ouvrage *Sur les métamorphoses des coléoptères.*

ANATOMIE ET ZOOLOGIE.

PRIX BORDIN. — *Anatomie comparée des Annélides.* — Prix décerné à M. Léon Vaillant, pour l'ensemble de ses travaux.

PRIX SAVIGNY. — Prix partagé entre M. Issel, pour son ouvrage intitulé : *Malacologia del Mar Rosso,* et M. Mac-Andrew, pour ses recherches sur la faune malacologique de la mer Rouge.

MÉDECINE ET CHIRURGIE.

PRIX BRÉANT. — Une récompense de 5,000 francs, totalité de l'intérêt annuel du legs, est accordée à M. Chauveau pour ses expériences sur les virus et les maladies virulentes.

PRIX MONTYON. — Deux prix de 2,500 francs sont accordées : 1° à M. Gréhant (3), pour ses recherches physiologiques et médicales sur la respiration de l'homme; 2° à M. Blondlot pour une série de Mémoires concernant des questions litigieuses de médecine, de chimie toxicologique et de physiologie. — Trois mentions honorables de 1,500 francs : 1° à M. Bérenger-Féraud pour son ouvrage intitulé : *Traité de l'immobilisation directe des fragments osseux dans les fractures*; 2° à M. Duclout pour son ouvrage intitulé : *Relation de trois cas de fistules vésico-vaginales*, etc.; 3° à M. Léon Colin pour son *Traité des fièvres intermittentes.* — Quatre citations honorables : 1° à M. Raimbert; 2° à M. Bucquoy; 3° à M. Hayem; 4° à MM. Krishaber et Peter.

PRIX GODARD. — Prix décerné à M. J. Jolly pour son travail sur le cancer de la prostate. — Mention honorable à M. Pucch pour son *Mémoire sur les atrésies.*

PHYSIOLOGIE.

PRIX MONTYON. — *Physiologie expérimentale.* — Prix partagé entre M. Chantran, pour ses *Observations sur l'histoire naturelle des écrevisses*, et M. A. Gris, pour son *Mémoire sur la moelle des plantes ligneuses.* — Mention honorable à M. Mehay, pour ses *Études sur la betterave à sucre.* — Encouragement à MM. Chéron et Goujon, pour leurs recherches sur les propriétés fonctionnelles des nerfs et des muscles pendant la vie intra-utérine.

PRIX GÉNÉRAUX.

PRIX MONTYON. — *Arts insalubres.* — Prix de 2,500 francs décerné à M. Goldenberg, pour les moyens de salubrité mis en pratique dans ses usines. — Encouragement de 2,000 francs

(1) Voir plus loin le rapport sur ce prix.
(2) Voir plus loin le rapport sur ce prix.
(3) Voir plus loin le rapport sur ce prix.

à Mlle C. Garcin et à M. Adam, pour leur couseuse automatique. — Encouragement de 2,000 francs à M. Louvel, pour son procédé de conservation des grains dans le vide.

Prix Trémont — Prix décerné, en 1869, à M. Le Roux, avec jouissance pendant trois années.

Prix Laplace. — Obtenu par M. L.-A.-E. Sauvage, sorti le premier, en 1870, de l'École polytechnique et entré à l'École des mines.

(Année 1871.)

MÉCANIQUE.

Prix Poncelet. — Prix décerné à M. J. Boussinesq.

ASTRONOMIE.

Prix Lalande. — Prix décerné à M. Borelly pour la découverte de la planète Lomia.

STATISTIQUE.

Prix Montyon. — Prix décerné à M. E. Cadet, pour son ouvrage intitulé : *Le Mariage en France.* — Mention honorable à M. le docteur Ely pour son ouvrage intitulé : *l'Armée et la population.*

CHIMIE.

Prix Jecker. — Prix décerné à M. Schutzenberger pour ses travaux de chimie organique (1).

BOTANIQUE.

Prix Barbier. — Prix décerné à M. Duquesnel pour son mémoire intitulé : *De l'Aconitine cristallisée* (2).

Prix Bordin. — Rôle des stomates dans les fonctions des feuilles. Le prix n'est pas décerné et la question est retiré du concours. Une somme de 1,500 francs est accordée, à titre d'encouragement, à M. A. Barthélemy.

Prix Desmazières. — Le prix n'est pas décerné. Une somme de 500 francs est accordée, à titre d'encouragement, à M. Husnot, pour divers travaux sur la flore cryptogamique de la Martinique.

MÉDECINE ET CHIRURGIE.

Prix Bréant. — La récompense de 5,000 francs, totalité de l'intérêt annuel du legs, est partagée entre M. Grimaud (de Caux), pour ses recherches concernant la transmissibilité du choléra, et M. Tholozan, pour son ouvrage intitulé : *Origine nouvelle du choléra asiatique,* etc. — Une nouvelle mention honorable est accordée à M. Bourgogne fils, pour son ouvrage portant pour titre : *Épidémie cholérique dans les communes de Condé, Vieux-Condé, Fresnes et Escaupont pendant l'année 1866.*

Prix Chaussier. — Le prix est décerné à M. Tardieu pour ses travaux de médecine légale.

Prix Montyon. — Deux prix de 2,500 francs sont décernés : 1° à MM. Lancereaux et Lackerbauer, pour leur *Traité d'anatomie pathologique*; 2° à M. le docteur Chassagny pour son ouvrage intitulé : *Méthode des tractions soutenues. Le forceps considéré comme agent de préhension et de traction,* etc. — Des encouragements de 1,200 francs sont accordés : 1° à MM. Colze et Feltz, pour leurs recherches sur les maladies infectieuses, etc.; 2° à M. Jousset, pour ses expériences sur le venin du scorpion; 3° à M. Decaisne, pour ses mémoires sur la température de l'enfant malade et sur l'influence de l'alimentation sur la composition du lait de femme; 4° à M. Desprès, pour son travail sur l'ulcération et les ulcères du col de l'utérus. — Les ouvrages de M. V. Fumouze sur les spectres d'absorption du sang, et de M. Bergeret. sur les altérations de l'urine et de la bile dans diverses maladies sont cités honorablement.

Prix Godard. — Le prix est décerné à M. C. Mauriac pour son ouvrage intitulé : *Étude sur les névralgies réflexes symptomatiques de l'orchi épididymite blennorrhagique.*

PHYSIOLOGIE.

Prix Montyon. — *Physiologie expérimentale.* — Le prix est décerné à M. J. Raulin pour ses études chimiques sur la végétation.

(1) Voir plus loin le rapport sur ce prix.

(2) Voir plus loin le rapport sur ce prix.

PRIX GÉNÉRAUX.

PRIX MONTYON. — *Arts insalubres.* — Le prix est décerné à M. Guibal pour son système de ventilation appliqué à l'aérage des mines.

PRIX GEGNER. — Prix décerné à M. Duclaux.

PRIX TRÉMONT. — Prix décerné en 1869 à M. Leroux avec jouissance pendant trois années.

PRIX LAPLACE. — Obtenu par M. H.-B.-X. Boutiron, sorti le premier en 1871 de l'École polytechnique et entré à l'École des mines.

La séance se termine par les éloges prononcés par les deux secrétaires perpétuels.

M. Élie de Beaumont lit l'éloge historique du baron Plana.

M. Dumas lit l'éloge historique d'Isidore Geoffroy Saint-Hilaire.

Séance du 2 décembre. — Partage de la force vive due à un mouvement vibratoire composé, etc.; par M. de SAINT-VENANT.

— Rapport sur un mémoire de M. LUCAS portant pour titre : *Théorèmes généraux sur l'équilibre et le mouvement des systèmes matériels.*

— M. BOUILLAUD continue la profession de foi qu'il a commencée dans la dernière séance sur la *Théorie de la chaleur animale* (1), mais il ne trouve aucun écho dans le sein de l'Académie.

M. Bouillaud n'apporte, en effet, aucune raison sérieuse pour contredire l'opinion généralement admise que la chaleur animale se fait partout dans l'organisme et en revenir de préférence à une des hypothèses de Lavoisier, à savoir que la combustion animale a lieu dans le poumon. Il se contente d'exprimer son admiration pour la théorie de Lavoisier; il se sent encore ébloui et pour ainsi dire fasciné par cette théorie si séduisante et ne se sent pas capable d'y renoncer. On ne fait pas de la science avec du sentiment, lui dit M. Claude Bernard; on ne peut donc répondre à M. Bouillaud, tant qu'il n'aura pas apporté des faits et des objections expérimentales à l'appui de son admiration.

— Sur la pluie d'étoiles filantes du 27 novembre, observée à Rome; par le Père SECCHI. — Nous avons eu, dit le Père Secchi, une brillante apparition d'étoiles filantes dans la soirée du 27 novembre et pendant la nuit. Depuis $7^h.30$ jusqu'à 1 heure après minuit, nous enregistrâmes 13,892 météores; mais un grand nombre ne put pas être enregistré. Tout le ciel était en feu, c'était *littéralement* une pluie. Le maximum eut lieu environ à $8^h.30$, et le nombre atteignit alors 93 par minute. Après 11 heures, le nombre diminua notablement, et à minuit il y eut des intervalles de repos. Entre $12^h.30$ et une heure après minuit, on en compta seulement 87. Il est remarquable que la terre se trouvait, pendant le phénomène, dans le nœud de l'orbite de la comète de Biela.

— Quelques observations pratiques, relatives aux lois déduites des températures d'ébullition des composés organiques homologues; par MM. ISIDORE PIERRE et EDMOND PUCHOT. — Beaucoup de chimistes et de physiciens ont admis et admettent encore qu'il existe une différence constante entre les températures d'ébullition des composés homologues de la chimie organique, dont la formule diffère de C^2H^2,

Suivant les uns, cette différence constante est de 22 degrés; suivant d'autres, elle est de 20 ou 21 degrés. D'autres admettent, pour l'expression de cette différence, 19 degrés centigrades, etc.

On s'est plus d'une fois servi de cette espèce de loi pour prévoir ou pour rectifier empiriquement la température d'ébullition de substances non encore isolées ou peu connues, ou trop peu abondantes, pour qu'il fût possible de déterminer cette température avec une suffisante exactitude.

L'un de nous avait déjà montré, dans une thèse de chimie soutenue en 1845, que cette espèce de loi doit subir d'assez nombreuses exceptions, et qu'elle ne saurait, sans erreur, être considérée autrement que comme une approximation douteuse.

Nous avons cru devoir profiter du grand nombre de données nouvelles ou rectifiées que

(1) Voir à ce sujet les deux mémoires de M. Ch. Blondeau, août et novembre 1872, du *Moniteur scientifique.*

nous ont fournies nos recherches, sur les alcools de fermentation et sur leurs dérivés, pour voir dans quelle mesure ces composés satisfont à la loi que nous venons d'énoncer. Le soin tout particulier avec lequel nous avons déterminé nos températures d'ébullition et les quantités relativement considérables de matières *pures* sur lesquelles nous avons opéré nous permettaient d'apporter dans la discussion de cette loi, soit pour la confirmer, soit pour en restreindre l'importance, un assez grand nombre d'arguments numériques d'une certaine valeur. Nous allons en citer les principaux : (Suivent plusieurs séries de déterminations, que nous ne pouvons transcrire ici. Les auteurs terminent ainsi leur mémoire.)

En résumé, sans avoir l'intention d'infirmer, d'une manière absolue, la loi qui admet, dans les séries de composés organiques homologues, une différence constante entre les températures d'ébullition des termes dont la composition diffère de C^2H^2, nous croyons pouvoir déclarer que cette loi ne se vérifie pas dans les nombreux composés dont nous avons contrôlé avec soin les températures d'ébullition. En effet, au lieu de différences peu variables, nous avons observé, dans nos diverses séries, entre les températures d'ébullition de composés homologues différant de C^2H^2, dans leur composition chimique, des différences dont les écarts s'élèvent à 80, à 100 et même jusqu'à 255 pour 100.

Les composés homologues de propyle et de butyle présentent *constamment* cette particularité que leurs températures d'ébullition sont beaucoup moindres que les différences qui existent entre les températures d'ébullition de deux autres composés homologues quelconques.

L'écart moyen s'élève à 59 pour 100.

— Sur la théorie de l'écluse de l'Aubois; par M. A. DE CALIGNY.

— Structure des végétaux hétérogènes; par M. THÉM. LESTIBOUDOIS.

— Sur l'état de conservation actuel de l'étoffe de l'aérostat à hélice; par M. DUPUY DE LÔME. — C'est une réponse à un article de journal qui avait prétendu que le ballon construit aux frais de l'État au moment du siége était dans un état déplorable. Le vernis se serait altéré, échauffé, et l'aérostat serait désormais hors d'usage. Or, M. Dupuy de Lôme dit qu'il n'en est rien, et tient à rassurer l'Académie qui, on se le rappelle, lui a fait une ovation quand il a lu le résultat de son ascension.

« Je crois, en terminant, devoir rappeler à l'Académie, dit M. de Lôme, que l'enduit de ce ballon a été, sur les premières indications de notre secrétaire perpétuel, M. Dumas, l'objet d'études qui ont été complétées par les expériences de M. Troost, professeur de chimie à l'École normale. Cet enduit se compose non pas seulement de gélatine et de glycérine, comme le prétendent les auteurs des mauvaises nouvelles sur ce ballon, mais bien de *trois parties égales* de gélatine, de glycérine et de tannin dissoutes à chaud dans *douze parties* d'acide pyroligneux du commerce, conformément au mode d'opérer exposé dans mon rapport sur la confection de l'aérostat. »

— M. WURTZ, à propos de la publication faite récemment par MM. Ch. Girard et de Laire d'un *Traité des dérivés de la houille, applicables à la production des matières colorantes*, présente les observations suivantes :

On sait que les divers produits que l'on peut extraire du goudron de houille sont devenus depuis un certain nombre d'années l'objet d'applications nombreuses et importantes. La chimie des combinaisons aromatiques est aujourd'hui la base d'une industrie puissante, et l'on a vu rarement les conquêtes des arts économiques suivre d'aussi près les découvertes de la science pure, et mieux servies par elle. L'ouvrage de MM. Girard et de Laire en renferme des preuves nombreuses. Écrit avec une rare compétence, il renferme un résumé exact et complet sur les carbures d'hydrogène extraits du goudron de houille, sur les combinaisons chlorées, bromées, sulfoconjuguées, nitrogénées et sur les alcaloïdes qui en dérivent; il contient enfin la description des procédés industriels qui servent à la préparation des riches matières colorantes que l'on obient à l'aide de ces alcaloïdes.

— Savon neutre sans trace d'alcali caustique; par M. MIALHE. — Il existe dans le commerce de la parfumerie deux espèces de savons de toilette, tout à fait différents par suite de la méthode qui a servi à leur préparation. Les uns sont fabriqués à chaud, à l'aide de lessives caustiques faibles, et sont dépouillés aussi complétement que possible de l'alcali surabon-

dant. Les savons de toilette qui résultent de la fabrication à chaud sont moins alcalins, moins caustiques que les savons préparés à froid, mais ils sont beaucoup moins onctueux, parce que, pendant la *liquidation*, ils se sont dépouillés de toute la glycérine combinée avec les corps gras employés, tandis que les savons obtenus à froid sont toujours, quelque soin qu'on apporte à leur préparation, beaucoup plus alcalins, mais aussi beaucoup plus onctueux, en raison de la glycérine qu'ils conservent tout entière; cette glycérine masque, sans la détruire, la causticité de la soude restée libre lors de la saponification.

Mais si ces savons pouvaient être rendus parfaitement neutres, c'est-à-dire exempts de leur causticité, ils réuniraient toutes les conditions désirables. Or nous avons obtenu ce résultat en faisant réagir sur eux le gaz acide carbonique; ce gaz sature la soude caustique échappée à la saponification et détruit ainsi toute leur causticité.

A cet effet, on prend du savon de toilette fabriqué à froid, par les procédés ordinaires du commerce; on le réduit en copeaux qui, placés sur des clayons, sont exposés, dans une chambre convenablement close, à l'action du gaz acide carbonique. Le savon absorbe un volume d'acide proportionnel à la quantité de soude caustique échappée à la saponification, et, par suite de la transformation de cet alcali libre en bicarbonate, il perd toute sa causticité. Il constitue alors un savon complétement neutre, contenant toute la glycérine des corps gras employés à sa préparation et une certaine quantité de bicarbonate de soude.

— De l'utilité d'une institution scientifique permanente en Algérie; par M. Marès. — C'est un acticle de journal qui se trompe de porte et qui va au *Compte-rendu* au lieu d'aller au *Journal officiel*.

— Relation entre la pression et le volume de la vapeur d'eau saturée qui se détend en produisant du travail, sans addition ni soustraction de chaleur; par M. H. Resal.

— Théorie des résidus des intégrales d'ordre quelconque; par M. Max. Marie.

— De la définition de la température dans la théorie mécanique de la chaleur et de l'interprétation physique du second principe fondamental de cette théorie; par M. E. Mallard.

— Du rôle des gaz dans la coagulation du lait et la rigidité musculaire; par MM. Ed. Mathieu et D. Urbain.

— Recherches anatomiques sur les limules; par M. Alph. Milne-Edwards.

— M. Delage adresse un nouveau mémoire sur le terrain tertiaire de Lormandières.

— Note relative au prolongement de la méridienne de France et d'Espagne en Algérie; par M. Laussedat.

— Sur une nouvelle méthode de traitement des fièvres intermittentes; par M. le docteur Déclat. — Les faits que j'ai déjà pu recueillir, pour établir l'efficacité de la médication dont j'ai eu l'honneur d'entretenir plusieurs fois déjà l'Académie, sont au nombre de vingt-neuf; tous sont relatifs à des fièvres intermittentes qui souvent avaient déjà causé des désordres propres à l'infection paludéenne invétérée, et qui, toujours avaient résisté à la médication quinique.

Toutes ces fièvres avaient été contractées dans des contrées où la maladie est endémique et souvent très-grave : les unes en Sologne, les autres en Provence, une à Anvers, une dans les Principautés danubiennes, et dont le sujet est le prince Ghika, plusieurs en Algérie, une au Sénégal, deux dans les Indes; enfin un grand nombre de fièvres, qui ne sont pas comprises dans les vingt-neuf dont j'ai recueilli les observations, ont été traitées, d'après ma méthode, à Java, par un de mes amis, et avec le même succès.

La fièvre a disparu, non pas après des mois ou des semaines de traitement, mais bien après quelques jours, parfois après une seule administration du médicament.

La médication nouvelle n'agit pas seulement avec promptitude, elle agit presque infailliblement, et si, en thérapeutique, il ne fallait toujours réserver l'avenir, je dirais infailliblement (car jusqu'à présent je n'ai pas encore trouvé un cas rebelle, quoique j'en aie traité d'à peu près aussi graves qu'il soit possible d'en voir). Elle me paraît présenter les avantages suivants :

Le médicament peut être administré à tous les moments de la maladie, même pendant un accès. Cet avantage peut devenir tout à fait capital, dans les cas de fièvre pernicieuse, où il arrive parfois que le premier accès est à peine terminé quand le second commence, et qu'on

n'a pas le temps d'administrer le sulfate de quinine et surtout de le faire absorber et agir.

Il ne peut exister aucune contre-indication à l'emploi de la méthode; quel que soit l'état du système nerveux ou des voies gastro-intestinales, le médicament n'en sera pas moins bien absorbé et n'en agira pas moins avec la même efficacité et la même promptitude.

Le cerveau et les voies gastriques, qui sont si fréquemment affectés d'une manière fâcheuse, ne le sont jamais de la même façon par la médication nouvelle; tout au contraire, quand les fonctions digestives sont troublées par la fièvre, elles se remettent, en général, promptement sous l'influence de l'acide phénique.

J'ajouterai à ces divers avantages la promptitude de la guérison, la modicité du prix de revient, et la facilité de l'application d'un remède assez inoffensif pour être administré par tout individu doué de quelque intelligence.

Si ces avantages sont appréciés par les médecins ou seulement par les personnes intelligentes des pays à marécages, je ne crains pas de prédire que toutes les fièvres intermittentes seront coupées à leur racine, en attendant que les progrès de l'hygiène publique et les travaux de la paix les suppriment entièrement, en en faisant disparaître la cause.

Quant à la médication, elle consiste à pratiquer, à l'aide d'une seringue *ad hoc*, sous la peau de la poitrine, du ventre, de la partie interne des cuisses, les injections phéniques sous-cutanées, que j'emploi avec des succès si remarquables dans plusieurs maladies. Voici les doses auxquelles je me suis arrêté :

Le premier jour du traitement, je pratique quatre injections de 100 gouttes (ou 5 grammes) d'eau phénique à 1 centième. Le lendemain j'en pratique trois, et enfin le surlendemain deux.

La première opération diminue toujours la fièvre et souvent la guérit définitivement. La seconde est quelquefois une opération de précaution, et la troisième l'est presque toujours.

C'est par précaution aussi, mais par une précaution que je ne regarde cependant pas comme inutile, que je prescris tous les jours, pendant quelques semaines, surtout quand il y a des symptômes de cachexie et des engorgements viscéraux prononcés, de 20 à 50 centigrammes d'acide phénique pur, soit dans l'eau sucrée, soit dans un sirop spécial.

— Sur un modèle de vernier; par M. Mannheim.

— Sur les machines magnéto-électriques *Gramme*, appliquées à la galvanoplastie et à la production de la lumière ; par M. Gramme.

— Sur la connexion des clivages, des axes de cohésion et des axes de conductibilité thermique dans les cristaux ; par M. Ed. Jannetaz.

— Sur les courants accidentels qui naissent au sein des lignes télégraphiques dont un bout reste isolé dans l'air (suite); par M. Th. du Moncel.

— Note sur le magnétisme ; par M. A. Trève.

— Sur une combinaison nouvelle de brome et d'éther (éther bromuré) ; par M. P. Schutzemberger. — La nouvelle combinaison se forme directement par union simple du brome avec l'éther, sans élimination d'acide bromhydrique ; ce n'est donc pas un produit de substitution, mais bien un composé par addition. On peut le préparer en versant du brome avec précaution et en refroidissant dans de l'éther anhydre, dans les proportions de 2 parties de brome pour une partie d'éther. Le mélange homogène, rouge et transparent, s'échauffe légèrement au bout de quelques minutes et laisse déposer une quantité abondante d'une huile rouge-grenat, transparente, surnagée d'une légère couche d'éther presque incolore.

En résumé, le brome et l'éther, mis en présence, s'unissent par addition et fournissent un composé solide cristallisé $(C^4\,H^{10}\,O\,Br^2)^2$, peu stable, et duquel le brome peut être enlevé par la potasse ou par le zinc. Ce composé se détruit vers 100 degrés, en donnant de l'acide bromhydrique, de l'eau, du bromule d'éthyle, du bromal et ce composé nouveau.

— Des effets thérapeutiques du silicate de soude; par MM. Rabuteau et F. Papillon. — « Depuis la publication de nos premières recherches sur l'action physiologique du silicate de soude, ce sel a fait l'objet d'expérimentations thérapeutiques que nous devons signaler à l'Académie.

M. Dubreuil a communiqué dernièrement à la Société de chirurgie des observations desquelles il résulte qu'en injectant une solution de silicate de soude à $^1/_{200}$ chez un homme

âgé, atteint d'hypertrophie de la prostate et de paralysie de la vessie, et chez qui tous les autres moyens de traitement avaient échoué, on a obtenu des effets curatifs presque immédiats. L'alcalinité par suite de fermentation ammoniacale a disparu, l'urine a repris sa réaction acide normale, et la formation de muco-pus s'est arrêtée (1).

M. Marc Sée et M. Gontier ont entrepris, depuis plusieurs semaines, à l'hôpital du Midi, des recherches cliniques, encore en voie d'exécution, sur les effets du silicate de soude dans les écoulements blennorrhagiques et les balanites simples ou accompagnées d'ulcérations spécifiques. Dès aujourd'hui, ces savants chirurgiens nous autorisent à déclarer que l'action du silicate paraît également efficace, d'une part pour faire cesser les écoulements, de l'autre pour opérer les cicatrisations.

Cependant, nous aurions attendu de pouvoir produire des faits plus nombreux et suivis pendant plus longtemps, s'il ne nous avait point semblé nécessaire d'indiquer sans retard dans quelles conditions nous pensons que le silicate de soude doit être employé.

Certains praticiens, en effet, l'administrent à l'intérieur et demandent à quelles doses il faut le donner en ce cas. Quelques-uns le considèrent comme un dépuratif. D'autres vont même jusqu'à en assimiler les propriétés à celles du bicarbonate de soude. C'est là une dangereuse erreur. L'étude physiologique que nous avons faite de ce corps nous a démontré qu'il possédait une activité d'une espèce si particulière, qu'on ne saurait, sans imprudence, y recourir pour l'usage interne. Si l'on peut injecter impunément dans les veines d'un chien 2 et même 4 grammes de borate de soude, qui s'élimine facilement par les urines, il n'en est pas de même pour le silicate. Introduit directement dans le sang, à la dose de 1 ou 2 grammes, ce sel, ainsi que nous l'avons établi précédemment, tue le chien au bout de cinq à dix jours. Après la mort, on constate que les reins sont graisseux et qu'il y a une desquamation des épithéliums des tubuli.

Mais, en ce qui concerne l'injection dans la vessie et les diverses applications topiques, le silicate est recommandable au plus haut point. Il tend, aussi bien sur l'organisme que dans les vaisseaux d'un laboratoire ou sous l'objectif du microscope, à détruire, en un temps variable, les globules de pus, les parasites microscopiques, les particules et corpuscules organisés qui provoquent les corruptions de toute sorte ; et cette action s'exerce à des doses même très-faibles, celle de 50 centigrammes, par exemple, pour 100 grammes d'eau. Nous pensons qu'il mériterait d'être spécialement expérimenté dans certaines maladies de la peau. »

Nous rappellerons, au sujet de cette note, que l'acide phénique produit des effets semblables, et qu'il serait peut-être utile de comparer les deux médicaments ensemble, l'acide phénique n'ayant pas l'inconvénient, à l'intérieur, que signalent avec leur bonne foi habituelle MM. Rabuteau et Papillon.

— Sur les propriétés antifermentescibles du silicate de soude ; par M. Picot. — Ce médecin sans gêne, qui se substitue aux auteurs précédents dans l'étude du silicate de soude, et a la prétention de les gagner de vitesse, nous paraît aller bien vite en besogne. L'autorité d'un médicament ne se pose pas en quinze jours, mais il est dit que les derniers veulent être les premiers.

— Seconde observation sur quelques communications récentes de M. Pasteur, notamment sur la théorie de la fermentation alcoolique ; par M. A. Béchamp. — Attaque à fond de train contre M. Pasteur, au point de vue de la priorité. M. Béchamp, écrit-il, a tout vu, tout expliqué le premier, et M. Pasteur n'est vis-à-vis de lui qu'un plagiaire.

— Observations sur la communication faite par M. Pasteur, le 7 octobre 1872 ; par MM. Béchamp et A. Estor. — Même genre de réclamation. Ce que M. Pasteur considère comme une voie nouvelle ouverte à la physiologie, ces messieurs l'ont ouverte dès 1869, et ils ne l'ont seulement pas pressentie, disent-ils, mais ils l'ont vraiment ouverte depuis des années et hardiment parcourue.

Ces messieurs accompagnent leurs réclamations de citations du *Compte-rendu*.

Jusqu'à présent M. Pasteur a gardé le silence, et, autant il est prompt à la réplique avec M. Frémy, autant il paraît dédaigner le Béchamp.

(1) *Gazette des hôpitaux* du samedi 23 novembre 1872.

— Sur une matière extraite d'un champignon de la Chine ; par M. L. Champion. — Ce champignon, qui porte le nom de *Fouh ling*, connu des botanistes sous celui de *Pachyma pictorum*, est très-abondant dans le commerce de la droguerie chinoise; il se découpe en tranches minces, et son infusion est spécialement employée dans certaines maladies vénériennes. — Ces messieurs ont étudié son parenchyme au point de vue chimique seulement.

— De la numération des globules rouges du sang chez les mammifères, les oiseaux et les poissons ; par M. L. Malassez. — Avec un appareil très-simple imaginé par M. Potain en 1867, on fait un mélange très-exact de sang et de liquide conservateur ; une gouttelette obtenue par une légère piqûre d'épingle suffit. Le mélange est introduit dans un petit appareil que j'ai imaginé, et qu'on peut appeler *capillaire artificiel* ; c'est un tube en verre à parois et à canal central aplatis, dont on a calculé le volume pour chaque unité de longueur. A l'aide d'un microscope dont l'oculaire est quadrillé, on compte les globules compris dans un certain nombre de carrés.

Comme on sait : 1° quelle longueur du tube recouvrent les carrés ; 2° à quel volume correspond cette longueur, il est facile, par un rapide calcul, de dire quel est le nombre de globules par millimètre cube, unité de volume habituellement employée dans ce genre de recherches.

Chez les mammifères, le nombre varie entre 3,500,000 et 18 millions par millimètre cube. L'homme en possède en moyenne 4 millions. Les caméléons en ont un nombre plus considérable, de 10 millions à 10,400,000. Chez la chèvre, le chiffre peut s'élever jusqu'à 18 millions.

Le nombre des globules par millimètre cube diminue à mesure qu'on descend dans la série animale. Mais la richesse du sang ne s'évalue pas seulement en comptant le nombre de globules, il faut encore tenir compte de la surface, du volume et du poids de chaque globule, afin de savoir la surface, le volume et le poids de la masse globulaire par millimètre cube. Et encore ce ne serait pas tout, il faudrait pouvoir apprécier la quantité de cette hémoglobine.

D'une façon générale, les globules sont d'autant plus volumineux que l'on descend dans la série animale ; ils sont plus gros chez les poissons que chez les oiseaux, et plus gros chez les oiseaux que chez les mammifères. Or, nous avons vu que le nombre suivait une progression inverse ; on peut donc dire d'une façon générale que le nombre de globules est en raison inverse de leurs dimensions.

— Recherches expérimentales sur le traitement de l'asphyxie ; par le docteur G. Lebon. — L'auteur présente à l'Académie les conclusions d'un travail sur l'asphyxie, qui sera, dit-il, développé dans un mémoire qu'il lui soumettra prochainement.

Les expériences consignées dans ce travail ont pour but : 1° d'étudier la valeur des divers moyens thérapeutiques en usage contre les diverses formes d'asphyxie, notamment l'asphyxie par submersion ; 2° de rechercher s'il n'y aurait pas contre l'asphyxie des moyens plus puissants que ceux en usage jusqu'ici ; 3° de déterminer s'il n'existerait pas des causes physiologiques rendant impossible le retour des asphyxiés à la vie après un certain temps.

Le docteur Gustave Lebon est un des professeurs du théâtre Moigno. — Dans cette salle déserte, il n'y a aucun danger d'asphyxie, même les jours où les membres du clergé y font leurs sermons. — Dans ce théâtre original, tout se passe devant les banquettes.

— Sur la valeur de certains caractères employés dans la classification des poissons ; par M. L. Vaillant.

— Sur la forme larvaire des dragonneaux ; par M. A. Villot.

— Sur un nouveau silico-aluminate de manganèse vanadifère, trouvé à Salm-Château, en Belgique ; par M. F. Pisani.

— Sur les terrains jurassiques supérieurs du département de l'Hérault ; par M. Bleicher.

— Analyse lithologique de la météorite de la Sierra de Chaco. Mode de formation de la logronite ; par M. Stanislas Meunier.

— M. Le Verrier communique, au nom de divers observateurs, les documents concernant l'essaim extraordinaire d'étoiles filantes apparu le 27 novembre.

— M. Sacc adresse une Note relative à la matière colorante de la carotte rouge.

— M. Champouillon écrit qu'il n'a pu utiliser le borax et le silicate de potasse pour la conservation des extraits de malt destinés aux usages thérapeutiques.

Séance du 9 décembre. — MM. Littré et Ch. Robin présentent la 13me édition de l'ancien Dictionnaire de Nysten, complétement métamorphosé entre leurs mains. M. Ch. Robin donne, en le déposant sur le bureau du Président, un aperçu de la doctrine scientifique qui a présidé à sa rédaction.

Le succès de MM. Littré et Robin, qui, tous les cinq ans, font une édition nouvelle, tirée à plus de six mille exemplaires, n'est pas fait pour calmer la colère de Monseigneur Dupanloup, qui a dénoncé ce Dictionnaire comme une œuvre impie. Empressons-nous d'ajouter que rien n'est moins vrai que cette accusation cléricale.

— Deuxième partie du mémoire de M. de Saint-Venant sur la force vive due à un mouvement vibratoire composé.

— Sur la distribution magnétique. Note critique de M. Jamin au sujet de la note de M. Trève sur le magnétisme.

— Nous avions dit dans notre dernier *Compte-rendu* que M. Pasteur ne répondait jamais au Béchamp. Nous comptions alors sans la séance d'aujourd'hui, où M. Pasteur a fait cette fière et dédaigneuse réponse : « J'ai lu avec attention les trois notes, ou réclamations de priorité, de MM. Béchamp et Estor. Je n'y ai trouvé que des appréciations dont je me crois autorisé à contester l'exactitude et des théories dont je laisse à leurs auteurs la responsabilité. Plus tard, et à loisir, je justifierai ce jugement.

— M. Claude Bernard et après lui M. Milne-Edwards répondent aux assertions de M. Bouillaud, imprimées dans le dernier *Compte-rendu*, et continuent à battre en brèche ses opinions sentimentales sur la théorie de Lavoisier.

— M. Ch. Blondeau, qui, de son côté, a écrit à propos de la discussion sur les fermentations deux grands articles sur la respiration pulmonaire et la chaleur animale dans notre journal, août et novembre 1872, et qui était loin de se douter, à cette époque, que M. Bouillaud allait remettre cette question sur le tapis de l'Académie, nous écrit :

« Je poursuis, ainsi que vous le savez, depuis trente ans, la même idée, savoir : que les phénomènes chimiques qui se passent dans les êtres vivants sont dus à des causes analogues à celles qui déterminent les fermentations, c'est-à-dire qu'ils sont sous la dépendance d'êtres organisés et vivants que l'on désigne sous le nom de ferments. Les physiologistes de l'École de Lavoisier pensent au contraire que tous les phénomènes chimiques qui ont lieu dans l'organisation sont dus à des combustions qui ont lieu même chez des êtres qui peuvent vivre dans une atmosphère privée d'oxygène. M. Bouillaud est de ce nombre. J'ai lu dans les *Comptes-rendus* ce qu'il a écrit sur ce sujet et je n'y ai rien trouvé qui vaille la peine qu'on s'y arrête.

Il est certain qu'il faudra du temps pour que mes idées soient adoptées; mais on y vient peu à peu et déjà quelques savants les partagent. Heureux si, après avoir travaillé une partie de ma vie à faire prévaloir ma doctrine qui changera la face de la science, on ne me conteste pas l'honneur d'y avoir travaillé! Heureusement que le *Moniteur scientifique* sera là pour rétablir l'exactitude des faits. »

De son côté, voici ce que M. de Parville, le loyal et indépendant écrivain, dit dans l'*Officiel* sur cette discussion de la chaleur animale :

« Nous ne serions pas revenu sur ce débat, s'il n'avait été urgent de dire qu'il ne résulte évidemment que d'un malentendu.

Il ne sera cependant pas inutile de résumer très-brièvement, avant de quitter ce sujet, quelques-unes des observations présentées dans le courant de la discussion par MM. Wurtz, Regnault, Henri Deville et Pasteur. Elles sont bien de nature à montrer que la science a fait quelques progrès depuis les beaux travaux de Lavoisier, Laplace et Seguin.

M. Wurtz (1) établit très-nettement, et avec sa clarté habituelle, la théorie actuelle de la calorification. D'où vient cette chaleur, ce calorique qui donne à tous nos organes une température voisine de 40 degrés? A n'en pas douter, comme l'a très-bien dit Lavoisier, d'une combustion des matériaux combustibles du sang. Où se fait cette combustion? Dans le pou-

(1) Le *Compte-rendu* supprimant cette discussion, nous sommes heureux de la retrouver dans le compte-rendu de M. de Parville.

mon, par l'arrivée de l'air au contact du sang, selon une hypothèse que Lavoisier proposa lui-même provisoirement? Non, la combustion est générale ; elle n'est pas plus localisée dans le poumon qu'ailleurs. L'oxygène qui pénètre dans l'organisme pour oxyder les parties combustibles et générer de la chaleur, entre par le poumon ; les vésicules pulmonaires jouent simplement l'office d'une membrane dialytique. L'air passe dans le sang à travers le tissu et l'acide carbonique s'échappe du sang par la même voie. Le poumon est un organe d'échange. C'est une sorte de crible assez fin pour ne laisser pénétrer dans les artères aucune substance solide gênante, et pour donner largement accès à l'oxygène et largement sortie à l'acide carbonique produit de la combustion. Le sang chargé d'oxygène devient rouge et suit son cours dans les artères. Il circule ensuite dans les capillaires. A sa sortie de ces vaisseaux au calibre si fin, il n'est plus rouge, il est noir ; il est veineux ; il renferme de l'acide carbonique. Donc, pendant le trajet à travers les capillaires, la combustion s'est faite. S'est-elle faite dans les capillaires? M. Wurtz, avec presque tous les physiologistes, ne le pense pas.

Il admet que l'oxygène se dégage dans ces petits vaisseaux dont le calibre étroit gêne le passage des globules sanguins et pénètre par endosmose tous les tissus. Il se ferait encore ici un échange inverse, comme celui qui a lieu dans les poumons. Les tissus prendraient l'oxygène des capillaires et y enverraient leur acide carbonique, résultat de l'oxydation de leurs parties constituantes. Par suite de ces vues, l'oxygène pénètre partout ; tout élément peut se le procurer et s'oxyder ; la chaleur, en conséquence, se distribue de toutes parts et chaque tissu lui-même sert à la produire.

On a remarqué que la quantité d'acide carbonique exhalé pendant la nuit est plus petite que pendant le jour. C'est, dit très-bien M. Wurtz, que pendant le sommeil presque tous les organes se reposent et ne s'oxydent pas. L'oxygène imbibe en quelque sorte les tissus, les sature, ébauche l'oxydation, et au réveil, le corps n'a presque plus rien à faire pour que l'oxydation ait lieu ; la plus grande partie de la besogne est terminée et nous pouvons vivre à l'aise en quelque sorte, sans ressentir de quelque temps la moindre fatigue. Nous nous reposons sur l'œuvre de la nuit.

M. Chevreul. — Nous avons aujourd'hui la bonne fortune, devenue bien rare, de posséder parmi nous M. Regnault, dont on se rappelle les expériences entreprises avec M. Reiset sur la chaleur produite par différents animaux, eu égard à l'oxygène inspiré et à l'acide carbonique exhalé. Nous serions bien obligé à M. Regnault de nous dire ce qu'il pense de la question.

M. Regnault. — J'ai repris simplement, avec M. Reiset, comme l'Académie s'en souvient, les expériences déjà faites antérieurement ; seulement nous avons vite constaté que l'on ne pouvait rien déduire d'exact de ce mode d'expérimenter.

L'acide carbonique exhalé n'est pas seul à mesurer l'énergie des oxydations de l'organisme. On ne pouvait par ce moyen se rendre un compte exact de la chaleur produite. Le phénomène est beaucoup plus complexe.

Tout mouvement se traduit par la chaleur ; toute action chimique donne de la chaleur ou du froid ; tout passage dans le sang des aliments qui se liquéfient, change encore la température. Tout frottement des liquides sur les vaisseaux amène aussi une production de chaleur. En un mot, toutes les parties de l'organisme sont à chaque instant productrices de chaleur ou de froid, et la température animale n'est que le résultat de toutes ces causes.

Il ne faut donc pas chercher une mesure de la chaleur engendrée dans l'évaluation de l'acide carbonique formé. Ce qui se passe dans le corps humain n'est qu'un exemple de ce qui se passe plus en grand dans tout l'univers. C'est un échange continu de génération et de perte de calorique, en relation avec les différents mouvements de la matière ; c'est un équilibre instable et c'est précisément cet état d'équilibre instable qui donne de la solidité à tout le système et l'empêche de se détraquer, comme il arriverait si tout dépendait d'un rouage unique, du moteur d'une horloge.

M. Henri Sainte-Claire Deville. — Évidemment, et c'est à peine si j'ai besoin d'ajouter, après les paroles de M. Regnault, qu'en vérité nous sommes bien loin d'en être encore là où l'on veut nous ramener. Mais nous savons exactement en quantité ce que gagne de chaleur un muscle qui se contracte, nous savons ce qu'il consomme pour faire ce travail, ce qu'il

oxyde, ce qu'il brûle. On peut, permettez-moi cette expression, mesurer en quelque sorte, la burette à la main, notre fatigue, et réciproquement de notre fatigue conclure ce qu'a consommé le muscle.

Quand le cerveau travaille, nous savons qu'il est obligé d'oxyder; on retrouve dans les urines le produit de l'oxydation. Et c'est quand nous mesurons partout dans l'organisme le degré de combustion, la chaleur engendrée, qu'il faudrait en revenir à la localisation du foyer de chaleur dans le poumon? Mais non ; il est inutile d'insister davantage. La question a été ramenée par M. Regnault à la hauteur dont elle n'aurait jamais dû descendre.

M. Pasteur. — Quelques mots seulement, non pas pour répéter, bien entendu, sous une autre forme ce qui vient d'être si bien dit. Je voudrais simplement appeler l'attention des physiologistes sur un fait qui me semble important, que je ne puis, faute de temps, élucider moi-même, et qui me paraît de nature à compléter la théorie de la calorification animale.

Je suis très-porté à établir une grande analogie entre le rôle des globules sanguins et celui du *mycoderma aceti* dans les phénomènes d'oxydation.

Les globules du *mycoderma aceti*, en portant l'oxygène de l'air sur l'alcool, le brûlent, comme on sait, et donnent de l'acide acétique. Lorsqu'il y a dans le milieu à la fois de l'alcool et de l'acide acétique, l'oxygène est transporté de préférence sur l'alcool; s'il n'y a que de l'acide acétique, il le brûle en le transformant en acide carbonique et en eau, s'il y a l'un et l'autre, les deux phénomènes se produisent. Mais il arrive que quelquefois les globules de *mycoderma aceti* s'allongent et s'aplatissent : alors leur pouvoir oxydant se modifie complétement et peut perdre beaucoup d'énergie.

De même les globules du sang peuvent donner lieu à la transformation de l'alcool en acide acétique, en acide carbonique et en eau. On concevrait alors très-bien, en partant de ce rapprochement, comment, dans l'organisme, pourraient s'effectuer les oxydations et la transformation ultime en acide carbonique et en eau. Je souhaiterais beaucoup que les physiologistes examinassent avec soin les altérations du volume des globules sanguins dans les divers cas de fièvre, etc.; on pourrait ainsi éclairer d'une vive lumière différents problèmes importants de médecine pratique.

Ces vues de M. Pasteur sont en effet d'un vif intérêt. Notre devoir cependant est de rappeler à ce propos un très-curieux mémoire de M. Blondeau, paru récemment dans le *Moniteur scientifique* de M. le docteur Quesneville (livraison d'août 1872). M. Pasteur avait-il déjà fait connaître antérieurement son opinion sur l'analogie d'action qu'il accorde aux globules sanguins et aux *mycoderma*? Nous l'ignorons; toujours est-il que M. Blondeau, de son côté, montre par une argumentation très-ingénieuse les points de ressemblance qui semblent exister entre les globules sanguins et la levûre de bière dans le mode d'accroissement et la fonction organique.

Il n'hésite pas, pour compléter la théorie de la respiration et de la chaleur animale, à avancer que les globules sanguins transforment l'alcool de l'organisme, résultat de l'oxydation du sucre engendré par le foie, en acide carbonique et en eau. L'oxydation de l'alcool du sang par les globules sanguins à la façon de l'oxydation du sucre par la levûre de bière, telle serait, d'après l'auteur, l'origine réelle de la chaleur animale.

Ainsi, M. Blondeau, en ce qui touche l'analogie entre les globules sanguins et la levûre, rappelle les observations de Mitscherlich, qui sont précisément celles que M. Pasteur opposait récemment à M. Fremy, quand il avançait que les globules de levûre alcoolique parvenaient de prime-saut à leur grosseur définitive. L'assertion de M. Pasteur se retrouve absolument chez Mitscherlich. C'est du reste chose bien connue, comme il l'avait dit lui-même. « Quand on observe le développement de ces globules, écrit en effet Mitscherlich, dans une infusion d'orge germée où l'on délaye un peu de levûre de bière, on voit le globule isolé que l'on place sous les fils croisés d'un micromètre produire au bout de quelques heures à sa surface une sorte de hernie. C'est un nouveau globule en voie de formation, lequel augmente peu à peu jusqu'au point d'atteindre les *dimensions du globule primitif*. Bientôt deux nouveaux renflements se produisent, l'un sur le premier globule, l'autre sur le second; puis il s'en développe un peu plus tard sur tous les globules formés lorsqu'ils arrivent à la même

grosseur. Au bout de trois jours, il existe trente globules au moins autour du globule primitif, lesquels ne tardent pas alors à se détacher. »

Or, les globules du sang présenteraient des phénomènes de multiplication analogues, selon M. Kœlliker, qui a observé qu'ils se divisent en deux et prennent l'apparence d'un boulet ramé dont les deux parties sont liées entre elles par une sorte de chaînon. Bientôt la partie intermédiaire s'atténue et finit par se rompre; alors les deux sphères, devenues libres et isolées, constituent l'une et l'autre un globule hématique. M. Blondeau, après avoir établi les analogies qui existent entre les deux sortes d'organismes, rappelle que M. Pasteur a montré jusqu'à quel point les globules de levûre jouissaient de la propriété de condenser l'oxygène et de déterminer la combustion de l'alcool avec dégagement considérable de chaleur. Il part de là pour établir son ingénieuse théorie.

Le sucre est un produit constant de l'organisation animale, ainsi que l'a démontré M. Claude Bernard. Il se forme dans le foie; on le rencontre en grande quantité dans le sang des veines hépatiques, et on ne le trouve plus dans le sang de la veine porte. Qu'est-il devenu? On pensait assez généralement qu'il était directement brûlé par l'oxygène, explication assez problématique. Tout se comprendrait en faisant intervenir le pouvoir oxydant des globules. Mais, dans ce cas, il faudrait rencontrer dans le sang les traces du produit de la combustion : de l'alcool. Or, M. Blondeau est parvenu, à l'aide d'une analyse délicate, à mettre en évidence la présence de l'alcool dans le sang.

D'après les physiciens, la somme de calorique engendré chez l'homme par jour s'élève à 3,250 calories, soit la quantité de chaleur nécessaire pour porter à l'ébullition 32 kilogrammes 1/2 d'eau. Or, 839 grammes de sucre brûlés par jour donnent naissance à 429 grammes d'alcool qui, par sa combustion, produit 3,081 calories. Si donc l'économie fabriquait 800 grammes de sucre par jour, il y aurait accord parfait entre le calcul et la théorie. On n'a pas encore pu doser la quantité de sucre générée par jour; mais on sait que certains diabétiques rendent par jour 18 litres d'urine contenant en moyenne 85 grammes de sucre, ce qui représente en vingt-quatre heures une production de sucre de 1,530 grammes. Les 800 grammes de production normale n'auraient donc peut-être rien d'exagéré.

Les considérations dans lesquelles entre M. Blondeau acquièrent un intérêt d'autant plus grand après la courte communication de M. Pasteur sur le même sujet. Il serait bien remarquable de retrouver au sein même de l'économie des phénomènes de même ordre que ceux que nous voyons se produire dans la fermentation alcoolique, et le globule sanguin devenir l'ouvrier direct de la combustion organique, le foie générant le combustible, le sucre, le globule l'oxydant en faisant de l'alcool, puis de l'acide carbonique et de l'eau. Ces faits méritent à tous les points de vue d'être examinés de près et d'être soumis au contrôle de l'analyse expérimentale. »

— Sur les taches et le diamètre solaires; par le Père Secchi.

— Note sur les crues de la Seine et de ses affluents; par M. E. Belgrand. — Cette communication, toute d'actualité, a été résumée par M. H. de Parville dans le *Journal des Débats* du 14 décembre dernier; nous la reproduisons plus loin *in extenso*.

— Observations sur quelques groupes de substances isomères, dérivées des alcools de fermentation; par MM. Isidore Pierre et Ed. Puchot.

— Coup d'œil sur l'immense rôle joué par l'éther dans la nature; par M. Burdin.

— M. le Président annonce à l'Académie la perte douloureuse qu'elle vient de faire dans la personne de M. F. Pouchet, correspondant de la section d'anatomie et zoologie, décédé à Rouen le 6 décembre 1872.

« M. Pouchet (Félix-Archimède), naturaliste français, né à Rouen, le 26 août 1800, d'une honorable famille de commerçants, voulut, par goût pour les sciences, se faire médecin. Il étudia à l'Hôtel-Dieu de Rouen, sous le chirurgien Flaubert, puis vint à Paris, où il fut reçu docteur en médecine en 1827. A peine de retour dans sa ville natale, il fut nommé professeur d'histoire naturelle au muséum, qui venait d'être fondé, et qui est devenu, sous sa direction, l'un des établissements les plus considérables de nos provinces. Il eut bientôt un nombreux auditoire qu'il a su conserver pendant trente ans d'enseignement. La presse rouennaise a souvent reproduit ses *Leçons*, entre autres celles sur les éléphants, la zoologie

antédiluvienne. M. Pouchet était officier de la Légion d'honneur. *La génération spontanée* avait été son but particulier d'études. Il a publié sur les résultats de ses constantes observations microscopiques un nombre considérable d'ouvrages hors ligne. Sa *Théorie de l'ovulation spontanée* lui valut en 1845 le grand prix de Physiologie expérimentale de 10,000 francs, décerné par l'Académie des sciences.

M. Pouchet était l'une des illustrations du monde scientifique. Il est mort, ayant eu le temps d'achever un grand ouvrage sur les oiseaux, auquel il travaillait depuis longtemps, Il laisse un fils, Georges Pouchet, ancien aide-naturaliste au Muséum d'histoire naturelle, qui continue avec honneur la tradition de son illustre père.

M. Pouchet ne venait jamais à Paris sans honorer le directeur du *Moniteur scientifique* de sa visite. Il était un des abonnés de ce recueil et nous a souvent assuré qu'il le lisait *malgré sa chimie* avec un véritable plaisir et toujours avec fruit. C'est aussi ce que nous a écrit M. J. Liebig, qui ajoutait : « Je n'ai jamais trouvé un seul numéro sans un mémoire important et d'une véritable utilité. »

— Rapport de M. Émile Blanchard sur un mémoire de M. Alph. Milne Edwards, intitulé : *Recherches sur l'anatomie des limules*. Le rapport est naturellement favorable, et ajoutons que M. Alphonse Milne-Edwards n'attend jamais longtemps après ses rapports, quinze jours au plus. Ses mémoires sont aussi toujours insérés dans le *Recueil des savants étrangers*.

— Plusieurs procédés pour la destruction du *Phylloxera*.

— M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la correspondance : deux volumes de M. F. Hoefer, portant pour titres : *Histoire de la physique et de la chimie;* et *Histoire de la botanique, de la minéralogie et de la géologie*.

Ces deux ouvrages sont renvoyés à la commission du prix de statistique de la fondation Montyon.

— Découverte et observations d'une nouvelle *petite planète* (n° 128), faites à l'Observatoire de Marseille; par M. Borrelly.

— Essai sur la géométrie à *n* dimensions; par M. C. Jordan.

— Sur la force vive d'un système vibrant; note de M. Quet.

— Sur les effets thermiques de l'aimantation; par M. J. Moutier.

— Sur les courants accidentels qui naissent au sein d'une ligne télégraphique dont un bout reste isolé dans l'air (suite et fin); par M. Th. Du Moncel.

— Sur l'électro-magnétisme ; par M. Trèves.

— Sur l'acide dibenzyldicarbonique (un nom à coucher dans la rue); par M. Franchimont. Note présentée par M. Wurtz.

— Sur le dédoublement de l'hydrate de chloral, sous l'influence combinée de la glycérine et de la chaleur; par M. H. Byasson.

— Sur les acides parathionique et thioamylique qui se rencontrent dans les eaux-mères de la coralline; par M. A. Commaille. — Nous publions ce travail dans ce numéro.

— Sur une nouvelle espèce de chondrostome; par M. de La Blanchère.

— Sur l'œil du germon. Note de M. Em. Moreau.

— Sur la cause immédiate des variations des éléments magnétiques du globe; par le Père Sanna Solaro.

— Sur une colonie turonienne dans l'étage sénonien de Saint-Martory (petites Pyrénées); par M. A. Leymerie.

— De l'origine de la semaine planétaire et de la spirale de Platon; par M. Am. Sédillot.

— Étoiles filantes du 27 novembre; lettre de M. Heis à M. Faye.

— Sur le mistral et sur l'alimentation des courants alizés; par M. Lartigue.

— Après le borate de soude de M. Dumas, voici le silicate de soude de MM. Rabuteau et F. Papillon. Décidément il n'y a rien de nouveau sous le soleil. M. Bonjean adresse une réclamation de priorité, concernant l'emploi du silicate de soude en médecine. L'auteur croit avoir, le premier, fait connaître l'action médicale du silicate de soude contre les affections rhumatismales et goutteuses, et aussi dans le catarrhe vésical chronique.

— M. Beaunis adresse, de Nancy, une réclamation de priorité, au sujet du procédé d'expé-

rimentation décrit dans une note de M. Ed. Fournié, intitulée : *Recherches expérimentales sur le fonctionnement du cerveau.*

L'auteur adresse, à l'appui de sa réclamation, une note imprimée *Sur l'application des injections interstitielles à l'étude des fonctions des centres nerveux*, publiée par lui dans la *Gazette médicale* (27 juillet, 3 et 17 août 1872).

RAPPORTS SUR QUELQUES PRIX DÉCERNÉS.

Prix Barbier. — Année 1870.

L'Académie ne sera pas surprise en apprenant qu'aucun mémoire pour le prix Barbier ne lui a été adressé dans le courant de l'année 1870. Elle n'a pas oublié que les communications qui lui ont été faites dans le cours de cette année, si douloureuse et si troublée, avaient presque exclusivement pour objet les besoins de la défense et l'obligation de pourvoir à toutes les difficultés du moment.

De semblables préoccupations laissaient peu de place, on le conçoit, aux concours purement académiques.

Dans cette circonstance, la Commission a pensé que c'était particulièrement le cas d'user de la faculté, que lui laissent les usages de l'Académie, d'admettre d'office au concours les travaux qui, par leur objet, rentrent dans les programmes publiés, bien que ces travaux n'aient pas été adressés spécialement en vue du prix à décerner.

La Commission a décidé, en conséquence, qu'elle devait signaler à l'Académie, comme dignes de son approbation, les travaux de M. Personne sur le chloral, agent thérapeutique introduit récemment dans la pratique médicale, et qui paraît appelé à rendre de grands services à l'art de guérir, à côté du chloroforme, de la morphine et des autres médicaments du même ordre, possédant comme lui, mais à des degrés variables, la précieuse propriété de provoquer le sommeil et d'abolir passagèrement la douleur.

Le chloral est connu depuis 1832, M. Liebig le découvrit en étudiant l'action du chlore sur l'alcool ; mais depuis cette époque il n'avait été l'objet d'aucune application utile.

C'est l'action physiologique si remarquable du chloroforme, et ses rapports de composition avec le chloral, qui ont appelé de nouveau l'attention des chimistes et des physiologistes sur ce dernier composé et l'ont tiré de l'oubli dans lequel il était resté jusque-là.

On savait, par les beaux travaux de M. Dumas, que l'hydrate de chloral est susceptible de se transformer, sous l'influence des alcalis et des carbonates alcalins, en chloroforme et en acide formique ; il était permis dès lors de se demander si une semblable transformation ne pourrait pas s'opérer au sein de l'économie, sous l'influence des liquides alcalins qui s'y rencontrent, et particulièrement du sang, de manière à faire naître le chloroforme dans l'intérieur même des organes sur lesquels il doit agir.

Guidé par cette vue théorique, M. Oscar Liebreich a eu l'idée d'administrer l'hydrate de chloral à des animaux et à l'homme. Les effets physiologiques observés, semblables, dans une certaine mesure, à ceux produits par le chloroforme, paraissaient de nature à justifier ses prévisions ; cependant ces premiers essais de M. Liebreich, répétés tant en France qu'à l'étranger, donnèrent des résultats qui ne furent pas toujours conformes à ceux qui avaient été annoncés.

Certains expérimentateurs, repoussant sa manière de voir, admettaient que le chloral agit par une action qui lui est propre et tout à fait indépendante du chloroforme.

Pour arriver à une conclusion certaine, il était nécessaire, d'abord, de s'assurer de la pureté et de l'identité du produit employé dans les diverses expériences ; M. Personne ne tarda pas à reconnaître que l'on employait, sous le nom d'*hydrate de chloral*, des produits à des degrés différents de pureté et n'ayant pas toujours la même composition.

En partant des indications fournies par M. Dumas, il a formulé un procédé de préparation qui fournit un hydrate de chloral toujours identique.

Certain de la pureté du produit qu'il avait à sa disposition, M. Personne a pu attaquer la question posée par l'expérience de M. Liebreich : l'hydrate de chloral se transforme-t-il réellement dans l'économie de manière à produire du chloroforme, conformément à la théorie chimique?

Des doutes très-légitimes pouvaient exister à cet égard; certains expérimentateurs niaient, comme nous l'avons dit, que les effets observés dussent être rapportés au chloroforme. D'autre part, le sang des animaux soumis à l'action de l'hydrate de chloral ne manifeste point l'odeur de chloroforme, si facile à constater chez les animaux chloroformés. Il y a plus : si l'on ajoute à du sang récemment extrait de la veine de l'hydrate de chloral, de manière à se placer dans les conditions les plus favorables, suivant la théorie, pour la production du chloroforme, on ne perçoit encore aucune odeur, lors même qu'on élève la température du mélange jusqu'à près de 40 degrés.

Une expérience décisive était donc nécessaire; il fallait démontrer si, malgré les apparences contraires, le chloroforme se produit dans l'économie par suite de l'ingestion du chloral.

M. Personne a procédé de la manière suivante :

Il a fait prendre à un chien de forte taille 8 grammes de chloral.

Lorsque l'animal a été sous l'influence de l'agent chimique et dans un état d'anesthésie à peu près complet, il a extrait par la veine jugulaire une portion notable du sang dans lequel il a recherché la présence du chloroforme.

Le procédé suivi, que nous ne pouvons rapporter en détail, a consisté à faire passer dans le sang, maintenu à une température voisine de 40 degrés, un courant d'air qu'on dirige dans un tube chauffé au rouge, dont l'extrémité plonge dans un flacon renfermant une dissolution de nitrate d'argent; le chloroforme que le sang pourrait contenir est entraîné par l'air, il est ensuite décomposé par la chaleur, et les produits de cette décomposition, en passant dans le nitrate d'argent, y font naître un précipité de chlorure d'argent provenant du chlore du chloroforme décomposé (1).

Cette expérience, plusieurs fois répétée dans des conditions variées, a toujours donné un résultat positif et accusé la présence du chloroforme dans le sang des chiens soumis à l'influence du chloral.

En opérant de la même manière sur le sang auquel on avait ajouté directement de l'hydrate de chloral, M. Personne a démontré qu'il se produit également du chloroforme, et que, si la présence de ce composé n'est pas appréciable à l'odorat, cela tient à l'odeur propre du sang qui masque celle, d'ailleurs très-faible, du chloroforme.

A l'appui de cette explication, M. Personne a fait voir que si l'on prend comparativement deux liquides analogues par leur composition et leur réaction alcaline, du sang d'une part et une dissolution de blanc d'œuf de l'autre, et qu'on ajoute à chacun une même quantité d'hydrate de chloral, l'odeur de chloroforme, qui est perceptible dans le blanc d'œuf, n'est pas sensible dans le sang, qui, néanmoins, en renferme une quantité appréciable par les procédés chimiques.

Ajoutons, en terminant, que dans le courant de ses recherches sur le chloral M. Personne a enrichi de plusieurs faits nouveaux l'histoire chimique de ce composé.

Il a découvert et étudié une combinaison du chloral avec l'alcool, qui a beaucoup d'analogie avec l'hydrate, et qu'on avait confondue avec ce dernier.

Enfin il a jeté une lumière nouvelle sur les rapports qui existent entre le chloral et l'aldéhyde, en montrant que l'on peut, par la substitution de l'hydrogène au chlore du chloral, produire de l'aldéhyde. Ce résultat confirme, par une méthode inverse, l'expérience de notre savant confrère, M. Wurtz, qui a prouvé de son côté qu'on pouvait obtenir le chloral en remplaçant par le chlore 3 équivalents d'hydrogène de l'aldéhyde. Ainsi se trouve démontrée, par deux procédés en quelque sorte complémentaires l'un de l'autre, l'opinion de Gerardt, qui considérait le chloral comme de l'aldéhyde trichlorée.

---

(1) Le chloral en dissolution dans l'eau ne donne, dans les mêmes circonstances, aucun dépôt de chlorure d'argent.

En résumé, M. Personne a démontré expérimentalement que l'idée qui a dirigé M. Liebreich est parfaitement fondée, que l'hydrate de chloral se dédouble réellement dans l'économie, en donnant naissance à du chloroforme.

L'alcalinité du sang, qui paraît être la cause déterminante de la production du chloroforme, en limiterait en même temps la quantité; ce qui explique pourquoi la proportion qu'on y rencontre est toujours très-faible.

Au point de vue purement chimique, les travaux de M. Personne ont accru et précisé nos connaissances sur le chloral; ils fournissent une base solide aux recherches de chimie physiologique qu'on pourra entreprendre ultérieurement pour étendre les applications de ce précieux agent thérapeutique.

Par ces motifs, la commission a décerné à M. Personne le prix Bàrbier, pour l'ensemble de ses recherches sur le chloral. BUSSY, rapporteur.

Même prix pour l'année 1871.

Les pièces transmises à la Commission pour le concours de cette année sont au nombre de trois.

Après un examen approfondi, la Commission a pensé que le travail n° 3 avait besoin d'être complété par des recherches ultérieures. En conséquence, elle a jugé convenable de surseoir à son égard à toute décision, en réservant aux auteurs la faculté de le représenter au concours de 1872. Elle a pris la même conclusion à l'égard de l'ouvrage imprimé déposé sous le n° 1. Elle a cru devoir se borner à appeler l'attention de l'Académie sur le travail inscrit sous le n° 2, intitulé : *De l'aconitine cristallisée.*

Lorsqu'on considère les végétaux au point de vue de leur emploi en médecine, on ne tarde pas à s'apercevoir que beaucoup d'entre eux, même parmi les plus usités, sont des médicaments très-infidèles, non qu'ils soient dépourvus d'efficacité, beaucoup d'entre eux, au contraire, sont doués d'une très-grande énergie; mais cette énergie est essentiellement variable, non-seulement d'une espèce à l'autre, mais dans la même espèce, dans le même individu, suivant les parties que l'on considère, suivant l'âge, le climat, les conditions de culture et mille autres circonstances qu'il n'est pas toujours aussi facile de saisir.

Si l'on ajoute à ces causes d'incertitude celles qui résultent des opérations qu'on fait subir aux substances végétales pour rendre possible leur emploi en médecine, on comprendra facilement comment la plupart des médicaments végétaux, après avoir été préconisés à certaines époques, souvent outre mesure, ont pu tomber plus tard dans un oubli qui n'était pas toujours mérité.

On a depuis longtemps cherché à remédier à cette instabilité d'action. On a cherché à localiser dans certaines préparations la propriété curative du végétal ou de celle de ses parties qui la possède plus particulièrement.

Les nombreuses préparations connues sous le nom d'*extraits*, *de teintures*, etc., n'avaient pas d'autre but que de séparer les principes actifs des matières inertes et de les donner sous un plus grand état de concentration; mais, à part un très-petit nombre de cas, on est resté bien loin du but qu'on s'était proposé. Ce but n'a été réellement atteint que lorsqu'on a pu isoler, à l'état d'espèces chimiques définies, et particulièrement lorsqu'on a pu obtenir, à l'état cristallisé, les divers principes actifs que renferment les végétaux.

C'est en effet une chose bien digne de remarque, que tous ces principes si actifs, tous ceux du moins qui nous sont bien connus, soient représentés par des espèces chimiques parfaitement définies, le plus souvent cristallisables et susceptibles de former des combinaisons chimiques définies.

Les principes immédiats qu'on est parvenu à reconnaître dans les végétaux et à isoler sont aujourd'hui très-nombreux; leur étude constitue une branche importante de la chimie organique.

Au point de vue thérapeutique et pharmaceutique, leur importance n'est pas moindre; il suffira d'un seul exemple pour le prouver.

Avant la découverte de la quinine, la plus déplorable confusion régnait dans la classification des quinquinas; chaque praticien avait son espèce de prédilection; on se laissait guider

dans le choix des écorces par des caractères extérieurs de forme, de couleur, sans rapport avec leur valeur réelle; on donnait la préférence à certaines préparations de quinquinas, dont la supériorité n'était pas davantage justifiée.

Mais, dès qu'on eut isolé les principes actifs du quinquina, on reconnut immédiatement que certaines espèces trop préconisées n'avaient qu'une efficacité douteuse; que les soins particuliers qu'on donnait à certaines préparations pour les rendre plus actives avaient un résultat précisément opposé.

La découverte de la quinine, en donnant un moyen certain de connaître la valeur des écorces, n'a pas éclairé seulement la thérapeutique, elle a porté la lumière dans l'exploitation des forêts à quinquina; elle a présidé au choix des espèces, qui ont servi à propager les quinquinas hors de leur pays d'origine; elle est devenue l'instrument principal de toutes les améliorations obtenues récemment dans la culture de ce précieux végétal dans l'Inde anglaise et dans les Colonies hollandaises.

C'est aux pharmaciens que revient l'honneur des principales découvertes qui ont été faites dans cette voie qu'eux mêmes ont ouverte à la science.

L'auteur du mémoire n° 2, M. Duquesnel, est encore un pharmacien qui, continuant les traditions de sa profession, a pris pour sujet de son travail la matière active de l'aconit.

L'aconit, employé en pharmacie dès les temps les plus reculés, est un des exemples les plus frappants de cette variabilité d'action que nous avions signalée plus haut.

Presque toutes les espèces de ce genre sont des toxiques violents; plusieurs d'entre elles ont même reçu des dénominations qui rappellent cette propriété; tels sont : l'aconit tue-loup, l'aconit féroce, et cependant, à côté d'elles, on trouve des espèces qui sont réputées innocentes.

L'aconit Napel lui même, l'espèce particulièrement usitée en médecine, dont l'action peut être mortelle à petite dose, est loin de présenter la même énergie d'action à toutes les époques de son développement.

Au rapport de Linné, les jeunes pousses de l'aconit peuvent être mangées impunément; elles seraient même employées comme aliment dans quelques contrées du Nord.

Beaucoup de recherches ont été faites pour isoler le principe actif de l'aconit; on trouve dans le commerce des produits chimiques, et l'on emploie en médecine des produits d'origines diverses et de compositions différentes doués d'une activité plus ou moins grande, qu'on donne sous le nom d'*aconitine*, comme devant représenter les propriétés de la plante elle-même; mais aucun de ces produits n'est nettement défini chimiquement.

Ils sont amorphes, même celui qu'on obtient par le procédé du *Codex* (1).

M. Duquesnel, mettant à profit les travaux de ses devanciers, particulièrement le beau travail de M. Stas sur la recherche des alcaloïdes, est parvenu à extraire de la racine d'aconit Napel un principe cristallisable doué d'une très-grande activité, qu'il regarde comme le véritable principe actif de l'aconit. C'est un alcaloïde formant des sels définis avec les acides, facilement cristallisables, particulièrement le nitrate.

M. Duquesnel, dans une étude comparative de son aconitine cristallisée avec les divers produits qui se trouvent dans le commerce sous le nom d'*aconitine*, montre qu'elle possède une activité beaucoup supérieure à celle de ces derniers,

Les expériences faites sous la direction de notre éminent confrère M. Claude Bernard, par son habile préparateur M. Grehant, expériences mentionnées dans notre séance du 17 juillet 1871, ont constaté que l'action physiologique de l'aconitine cristallisée est analogue à celle de la curarine (principe actif du curare), et qu'elle doit être considérée comme l'un des agents les plus actifs du régime végétal.

Cette énergie excessive est-elle une raison suffisante pour croire que l'aconitine représente à elle seule les propriétés de l'aconit? Il serait prématuré de l'admettre.

(1) Il faut ajouter cependant que M. Grove a fait connaître au congrès scientifique de Nottingham, en 1866, une substance cristallisée retirée de l'aconit, qu'il nomme *aconitine*, et que M. Morson, de Londres, a également obtenu de l'aconit une matière cristallisée, la napelline. Mais ces produits, qui ne sont point dans la pratique médicale, n'ont été l'objet d'aucun travail sérieux qui permette d'en connaître la véritable nature.

Tout ce que nous savons sur les principes actifs des végétaux tend à montrer que ces principes sont habituellement accompagnés de produits qui s'en rapprochent plus ou moins par leur action sur l'économie. Ainsi, à côté de la quinine, on trouve dans les mêmes écorces la cinchonine; à côté de la strychnine, la brucine, comme si ces différents produits avaient une origine commune, comme s'ils dérivaient d'une même substance arrivée à des degrés différents d'élaboration.

Ces principes actifs d'un même végétal peuvent être quelquefois très-nombreux et présenter des différences d'action très-marquées.

C'est ainsi que du pavot ou, ce qui est la même chose, de l'opium qui en provient, on a pu extraire plus de dix composés définis, doués chacun d'une activité propre.

Il n'est donc pas impossible qu'une étude ultérieure de la racine d'aconit donne lieu à la découverte de nouveaux produits doués encore de propriétés actives.

Quoi qu'il en puisse être dans l'avenir, c'est, dès à présent, une acquisition précieuse pour la science et pour la thérapeutique que la découverte d'un produit organique nouveau, bien défini, susceptible, par conséquent, d'être dosé avec précision, dont l'action physiologique est nettement appréciable, et qu'on peut substituer dans une certaine mesure aux préparations pharmaceutiques, dont l'action sur l'économie peut varier dans des limites extrêmement étendues par l'effet de circonstances qu'il est impossible de prévoir et d'éviter.

Par ces motifs, votre Commission a décerné le prix Barbier, pour l'année 1871, à M. Duquesnel, auteur du travail intitulé : *De l'Aconitine cristallisée.* Bussy, rapporteur.

Prix de Physiologie expérimentale. — Fondation Montyon. — Année 1871.

Pour le concours de 1871, l'Académie a reçu un travail imprimé fort étendu de M. Jules Raulin, intitulé : *Études chimiques sur la végétation.*

Après avoir examiné, dans une première partie de ce mémoire, les phénomènes de la nutrition dans les végétaux phanérogames, avoir résumé et discuté avec clarté les résultats auxquels les études de divers chimistes ont conduit à ce sujet, mais sans y ajouter d'expériences qui lui soient propres, M. Raulin s'est proposé, dans la seconde partie, d'étudier les conditions de la nutrition dans une plante de la classe des champignons, végétaux qui diffèrent à tant d'égards des végétaux supérieurs.

Cette partie du travail de M. Raulin, résultant de ses propres expériences, a été particulièrement l'objet de l'examen de la Commission.

Une petite moisissure, l'*Aspergillus niger*, dont la reproduction est facile au moyen de ses spores, et dont l'accroissement rapide permettait de déterminer les conditions nécessaires à son développement, a servi à ces expériences.

Dirigées d'après une méthode scientifique rigoureuse, exécutées dans des conditions générales identiques, en ne faisant varier dans chaque expérience qu'un seul des termes du problème, l'auteur a pu apprécier l'influence de chacune des conditions particulières auxquelles le développement de la plante était soumis.

Cette méthode, déjà employée avec succès par notre savant confrère M. Boussingault, pour déterminer l'influence de certaines substances sur la végétation des plantes cultivées, a été appliquée d'une manière plus variée et plus étendue par M. Georges Ville, dans ses expériences ayant pour but de déterminer le rôle des diverses matières qui entrent dans la composition d'un sol artificiel sur la nutrition et le développement de plusieurs végétaux.

La méthode suivie par M. Raulin est fondée sur les mêmes principes.

Il a cherché à déterminer d'abord, par des expériences préalables, quelles étaient les conditions physiques et l'ensemble des substances d'une composition chimique définie qui amènerait la production la plus abondante de la moisissure, sujet de ses études.

Une température de 35 degrés s'est montrée la plus favorable; au-dessus de 38 degrés et au-dessous de 30 degrés son développement est moins rapide et moins considérable; à 20 degrés il est presque nul.

Un air humide et renouvelé est indispensable, et cette dernière condition montre le rôle que joue l'oxygène.

Enfin l'étendue de la surface du liquide exposé au contact de l'air, et par suite la forme des vases qui le contiennent, influent sur l'accroissement du petit cryptogame et sur le produit qu'on en obtient.

A la suite de divers essais, M. Raulin a reconnu que le liquide le plus favorable au développement de l'*Aspergillus niger* devait être composé ainsi :

Eau	1500	grammes.
Sucre candi	70	—
Acide tartrique	4	—
Nitrate d'ammoniaque	4	—
Phosphate d'ammoniaque	60	centigrammes.
Carbonate de potasse	60	—
Carbonate de magnésie	40	—
Sulfate d'ammoniaque	25	—
Sulfate de zinc	7	—
Sulfate de fer	7	—
Silicate de potasse	7	—

C'est ce que l'auteur nomme le *liquide d'essai type*.

A la surface de ce liquide, mis dans des vases de porcelaine peu profonds, placés dans une étuve à 35 degrés, convenablement humide et aérée, on répand, avec un pinceau, des spores d'*Aspergillus niger* bien purs. Ils germent rapidement, et leurs filaments entre-croisés forment bientôt une membrane épaisse et feutrée qui se couvre de fructifications, arrivées à leur maturité trois jours après l'ensemencement. On récolte alors le tout, et le poids, après dessiccation, indique le produit de ce premier semis; un second semis est fait dans le même liquide, qui se trouve à peu près épuisé après cette seconde récolte, et peut cependant fournir une troisième récolte.

Le poids de ces récoltes desséchées peut, dans les conditions les plus favorables, atteindre jusqu'à 25 grammes ; des expériences comparatives simultanément faites dans des conditions physiques identiques, mais en retranchant un des éléments chimiques du type ci-dessus, indiquent, par la réduction du produit, l'influence plus ou moins grande de la matière supprimée sur la végétation de l'*Aspergillus*. M. Raulin a pu ainsi, par de nombreuses expériences, reconnaître que toutes les substances qui entraient dans la composition du liquide type avaient une influence plus ou moins marquée sur la végétation de ce petit champignon, d'une organisation si simple et qui exige cependant, pour atteindre son développement maximum, des substances aussi nombreuses et aussi variées que les plus grands végétaux.

M. Raulin reconnaît ainsi la nécessité presque absolue du sucre et des sels azotés pour la production de ce petit végétal, et l'influence très-marquée des autres matières minérales déjà citées. L'influence des sels de fer, si répandus dans la nature, n'étonne que peu; mais un des résultats les plus inattendus est l'action favorable des sels de zinc (sulfates et acétates) à très-petites doses (0^{gr}.1 de sulfate de zinc pour 300 grammes d'eau, c'est-à-dire $^1/_{30000}$) sur le développement de l'*Aspergillus*, leur présence à cette dose augmentant les récoltes dans le rapport de 1 à 4 et de 1 à 2.

Ce résultat a été obtenu dans des expériences répétées avec divers sels de zinc, sulfate, acétate, citrate, ce qui prouve bien que c'est à la présence de ce métal que le résultat est dû.

On peut tirer des conséquences semblables des expériences relatives aux sels de fer, si ce n'est que l'absence de ce métal paraît avoir une action moins défavorable sur les produits de la végétation de l'*Aspergillus*.

A côté de cette influence favorable de certains sels métalliques, de fer et de zinc, sur l'accroissement de ces cryptogames, M. Raulin a constaté, d'une manière plus précise qu'on ne l'avait fait précédemment, l'action non pas seulement nuisible, mais toxique, d'autres sels métalliques à des doses excessivement faibles. Ainsi le nitrate d'argent, à la dose de $^1/_{100000}$, le bichlorure de mercure, à celle de $^1/_{300000}$, s'opposent à tout développement de la moisissure, et ce n'est qu'à une dose encore plus faible qu'il y a une végétation plus ou moins prononcée.

Les résultats obtenus par M. Raulin sont donc très-intéressants par eux-mêmes en nous

éclairant sur le mode de nutrition encore si obscure de ces petits champignons, qui jouent un si grand rôle dans l'économie de la nature; mais, en outre, ce travail nous fournit un excellent exemple d'une méthode expérimentale qui pourra s'appliquer à d'autres recherches sur la nutrition des végétaux.

Par ces motifs, la Commission du prix de Physiologie expérimentale décerne ce prix, pour l'année 1871, à M. Jules Raulin, pour son mémoire intitulé : *Études chimiques sur la végétation.*

BRONGNIART, rapporteur.

Prix de Médecine et de Chirurgie. — Fondation Montyon. — Année 1871.

M. le docteur GRÉHANT, aide-naturaliste au Muséum (mémoire manuscrit, n° 1), a été mis en première ligne pour ses savantes *recherches physiologiques et médicales sur la respiration de l'homme.*

La mesure du volume d'air contenu dans les poumons de l'homme vivant n'avait jamais été faite jusqu'ici d'une manière exacte. M. Gréhant a employé, pour l'obtenir, un procédé très-simple, consistant à mélanger les gaz des poumons avec un volume connu d'hydrogène pur, et à faire l'analyse eudiométrique du mélange.

Il suffit, en effet, d'introduire d'abord dans une cloche, fermée par un robinet à trois voies, un volume égal à un demi-litre d'hydrogène. On met ensuite en communication la cavité buccale avec l'intérieur de la cloche, juste à la fin d'une expiration faite dans l'air. Plusieurs mouvements respiratoires exécutés dans la cloche mélangent, d'une manière homogène, l'hydrogène inspiré avec les gaz contenus normalement dans les poumons. Le résultat de l'analyse fait connaître aussitôt à quel volume total de gaz le demi-litre a été mélangé.

L'auteur de ces recherches a étudié aussi le mécanisme du renouvellement de l'air dans les poumons par les mouvements respiratoires.

Il a fait respirer à un homme un demi-litre d'hydrogène, qui est la capacité d'inspiration ordinaire, puis, en faisant suivre aussitôt ce mouvement d'un mouvement d'expiration de valeur égale, M. Gréhant a reconnu que ce demi-litre de gaz contient un tiers d'hydrogène et deux tiers d'air vicié venant du poumon.

Cette expérience démontre que, dans les conditions de la respiration normale, quand nous faisons une inspiration d'un demi-litre d'air pur, nous rejetons dans l'atmosphère, par l'expiration suivante, un tiers d'air pur mélangé à deux tiers d'air vicié, de sorte que les deux tiers de l'air pur pénètrent dans les poumons.

En poursuivant ces études expérimentales, l'observateur a vu que la portion d'air inspiré qui n'est pas rejetée par l'expiration suivante se trouve distribuée uniformément dans toute l'étendue des bronches et jusque dans les vésicules pulmonaires.

Ce résultat, que l'on ne pouvait prévoir, montre avec quelle perfection l'air, incessamment vicié par le contact du sang, est renouvelé par les mouvements respiratoires.

M. Gréhant, pour apprécier les causes diverses d'arrêt du renouvellement de l'air, dans les poumons, a fait construire un appareil qui permet d'établir facilement la respiration artificielle, et qui est non-seulement utile dans les laboratoires de physiologie, mais encore pourrait être employé à entretenir la respiration de l'homme.

C'est à l'aide de cet appareil que l'ingénieux expérimentateur a étudié toutes les conditions d'une bonne respiration artificielle, en reconnaissant d'ailleurs, pour le prévenir, le danger des manœuvres exagérées à cet effet.

En résumé, les recherches de M. Gréhant se rapportent à deux points principaux : 1° à la mensuration de la capacité pulmonaire dans l'état normal, déterminée d'une manière rigoureuse ; 2° au mécanisme du renouvellement de l'air dans les poumons, soit à l'état normal, soit dans la respiration artificielle.

Les membres de la Commission, qui ont été témoins, au laboratoire du Collége de France, des principales expériences de l'auteur, ont été frappés de leur précision et des applications qu'elles pourraient offrir à la physiologie pathologique, peut-être même aussi à la thérapeutique médicale.

C'est pourquoi la Commission propose à l'Académie de décerner à M. Gréhant un prix de médecine de la valeur de *deux mille cinq cents francs*. H. LARREY, rapporteur.

Prix Jecker, pour l'année 1870.

La section de chimie a l'honneur de déclarer à l'Académie que pour l'année 1870 elle a décerné à MM. de CLERMONT, GAL et GRIMAUX, comme encouragement, une somme de *dix-sept cents francs* à chacun d'eux, pour les travaux de chimie organique suivants :

A M. DE CLERMONT, pour ses recherches : 1° sur la production des éthers phosphorique et carbonique résultant de la réaction, soit de l'éther iodhydrique et du phosphate d'argent, soit du même éther et du carbonate d'argent; 2° sur le nouvel alcool, l'hydrate d'octylène et la production du glycol correspondant, le glycol octylique; alcool isomère avec l'alcool octylique de Bouis, provenant de la distillation de l'huile de ricin et de la potasse; 3° action de l'iode et de l'iodure de cyanogène sur l'essence de térébenthine, donnant naissance à des composés qui, soumis au contact de l'oxyde d'argent produisent des corps oxygénés nouveaux. M. Schutzenberger a coopéré à ce travail.

A M. GAL, pour ses travaux sur : 1° des dérivés chlorés et des dérivés bromés provenant de la réaction du chlore et du brome sur des acides anhydres; 2° la réaction des hydracides et des éthers composés, analogue à celle des acides anhydres et de ces mêmes éthers; 3° ces réactions appliquées aux *éthers cyaniques de Cloëz* ont démontré que ces derniers composés sont les véritables *éthers cyaniques;* ils sont isomères des *éthers cyaniques de Wurtz*; 4° les dérivés chlorés et bromés du chlorure et du bromure d'acétyle; 5° les acides amidés et leurs éthers en commun avec M. Cahours.

A M. GRIMAUX, pour ses recherches : 1° sur la production de l'éther gallique et les dérivés bromés de l'acide gallique; 2° sur la cinnaméine et la métacinnaméine de Fremy. La métacinnaméine est du cinnamate de benzyle pur, et la cinnaméine est du cinnamate de benzyle souillé de matière huileuse; 3° sur la production d'un glycol aromatique, le glycol tollylénique, analogue au glycol vinique de Wurtz. Ce glycol, dissous dans l'eau tenant de l'acide chlorhydrique ou de l'acide bromhydrique, ou encore de l'acide iodhydrique, se transforme en chlorure, en bromure, en iodure, à la température de l'eau bouillante.

CHEVREUL, rapporteur.

Même prix pour l'année 1871.

La section de chimie a décerné, pour l'année 1871, le prix de *cinq mille francs* à M. SCHUTZENBERGER pour ses travaux de chimie organique.

M. Schützenberger s'est livré depuis longtemps à des recherches sur la chimie en général, parmi lesquelles on distingue la découverte d'un nouvel acide formé d'oxygène, de soufre et d'hydrogène, et celle d'une série de composés de platine. Mais les travaux auxquels la section de chimie décerne le prix Jecker de l'année 1871 sont l'examen que M. Schützenberger a fait de l'action de l'acide acétique anhydre sur les sucres, les gommes, l'amidon, l'inuline, la cellulose, la mannite, et surtout ses recherches relatives à la réaction du chlorure d'iode et des sels d'argent, tels que le butyrate et l'acétate, réaction qui a donné des composés susceptibles d'être reproduits par l'action du chlore, de l'acide butyrique ou acétique anhydre. Ces composés se produisent encore dans l'action de l'acide hypochloreux sur l'acide butyrique ou acétique anhydre. CHEVREUL, rapporteur.

MÉMOIRE

SUR

DEUX ACIDES QUI SE RENCONTRENT DANS LES EAUX-MÈRES DE LA CORALLINE

(ACIDES PARATHIONIQUE ET THIOAMYLIQUE).

Par M. A. Commaille,
Docteur ès sciences, pharmacien en chef de l'hôpital militaire de Marseille.

Je réserve pour un autre mémoire les observations que j'ai pu faire sur la préparation de la coralline. Pour le moment, j'examinerai les acides qu'on rencontre dans les eaux-mères, d'où l'on a extrait la coralline préparée en faisant réagir les acides sulfurique et oxalique sur le phénol.

M. Alfraise, dans un travail récent inséré au *Moniteur scientifique* (1871, p. 265 et suiv.), a démontré qu'en opérant à 145° — 150° avec un mélange convenable de phénol et d'acides oxalique et sulfurique, on retrouve l'excédant de carbone, perdu par le phénol pour former de la coralline, sous forme d'un isomère de l'acide sulfovinique, l'acide parathionique découvert par Gerhardt. Réaction dont la formule suivante rend compte :

$$2\underbrace{(C^{12}H^6O^2)}_{\text{Phénol.}} + 2SO^3 + 2HO = \underbrace{C^{20}H^8O^4}_{\text{Coralline.}} + \underbrace{C^4H^6S^2O^8}_{\text{Acide parathionique.}} \quad (1)$$

Les recherches présentes ont été commencées il y a plus de deux années et elles ont été interrompues par la guerre, à cause de mes fonctions de pharmacien militaire. Je suis arrivé, comme M. Alfraise, à reconnaître dans les eaux-mères de la coralline la présence de l'acide sulfovinique ou d'un de ses isomères, mais j'y ai trouvé encore un autre acide très-abondant, qui est très-probablement un isomère de l'acide sulfamylique et que je désignerai provisoirement par le nom de *thioamylique*. (Il arrive aussi fréquemment que les eaux-mères de la coralline contiennent encore beaucoup d'acide oxalique intact).

Parmi les auteurs qui ont écrit sur la coralline, les uns proposent de chauffer le mélange à une température *modérée* (M. Persoz fils) (2) ; d'autres recommandent de ne pas dépasser 110 à 115 degrés (M. P. Schutzenberger, *Dictionnaire de chimie*, article Azuline), *une température plus élevée nuisant considérablement au résultat*) ; d'autres, tels que MM. Alfraise, Kolbe et Smith, Jourdin, H. Frésénius, etc., recommandent, au contraire, de chauffer entre 140 et 150 degrés.

J'ai employé dans mes diverses expériences tantôt la température de 115 degrés, tantôt celle de 140 à 150 degrés, la matière étant toujours chauffée au bain d'huile. Dans l'un et l'autre cas, il se produit les deux acides que j'ai indiqués ; on en retrouve encore abondamment quand, après avoir enlevé la coralline, on concentre les eaux-mères en poussant la température à + 175 degrés.

Pour obtenir les acides parathionique et thioamylique, les eaux-mères provenant de la précipitation de la coralline sont concentrées et chauffées à plusieurs reprises jusqu'à ce

(1) Les choses ne se passent pas aussi simplement que le pense M. Alfraise, car non-seulement la présence d'un autre acide abondant vient le démontrer, mais encore les analyses de M. H. Frésénius, qui a opéré sur la coralline cristallisée, ne permettent pas d'attribuer à la coralline la formule $C^{20}H^8O^4$, qui demande C = 75.0 ; H = 50 ; O = 20.0, tandis que les nombres trouvés par l'analyse sont C = 69 ; H = 54 ; O = 25.5. D'après M. Frésénius, la formule de la coralline est $C^{10}H^{12}O^{11}$, et, d'après M. Kolbe, elle pourrait être $C^7H^6O^2$; ces deux formules coïncident avec les nombres trouvés par l'expérience. D'après M. Alfraise, l'acide oxalique ne fournirait que de l'eau, tandis que, d'après M. Frésénius et M. Kolbe, il fournirait CO.

(2) V. Schutzenberger, *Traité des matières colorantes*, t. II, p. 22. M. Persoz fils est réellement l'auteur de la découverte de la coralline, quoique M. H. Frésénius, par chauvinisme allemand, n'en souffle pas mot.

qu'elles ne donnent plus de matière colorante par l'eau froide ; on les filtre alors et on les fait bouillir après y avoir ajouté de la poudre de litharge en excès. De jaunes qu'elles étaient, elles deviennent rougeâtres ; on filtre le liquide chaud en le laissant tomber dans une capsule contenant beaucoup d'eau froide. Il se précipite de suite une matière colorante floconneuse du plus beau rouge, contenant beaucoup de plomb, et que je me réserve d'étudier. On sépare ce précipité, on concentre, et, par le refroidissement, on obtient d'abondants cristaux souillés de matière rouge. Le microscope démontre aisément que ces cristaux sont de deux sortes, les uns en lames se groupant très-volontiers en étoiles rayonnantes imitant l'acide urique se déposant de l'urine (parathionate de plomb), les autres en longues aiguilles prismatiques (thioamylate de plomb?).

En reprenant cette masse cristallisée par l'eau froide ou chaude, on obtient un abondant résidu d'un sous-sel de plomb et une dissolution qui donne du parathionate plombique par une évaporation ménagée, le thioamylate restant en dissolution. Il est très-difficile d'obtenir ainsi le parathionate parfaitement isolé de l'autre sel. Quant à celui-ci, on l'obtient plus facilement sans parathionate.

Les cristaux de ces sels sont toujours souillés de matière colorante interposée, étant par eux-mêmes parfaitement incolores ; on les décolore entièrement en les épongeant dans du papier buvard et par des cristallisations successives.

§ 1. — Acide parathionique et parathionates.

Le parathionate de plomb est un sel fort altérable au contact de l'eau qui le dédouble en un sel soluble et en un sel qui l'est à peine.

Sel soluble. — Ce sel se présente sous la forme de tables losangiques, incolores, transparentes (1), dont les angles sont fréquemment tronqués. Mesurés au microscope, à l'aide d'un goniomètre biréfringent, l'angle obtus mesure environ 128 degrés, et l'angle aigu 52 degrés. Ces cristaux polarisent admirablement la lumière ; leur dissolution est légèrement acide. Chauffé à 240 degrés, ce sel ne se fond pas ni ne se sublime. Au-dessus, il jaunit et se décompose en donnant des fumées blanches et acides. Il s'altère quand on le traite par l'eau, même froide, et, si on le lave pendant un certain temps, il reste un résidu de moins en moins soluble. Ce résidu, d'un blanc nacré argentin, montre au microscope des cristaux granuleux, striés et déformés. Dans ce sel altéré on trouve 2.18 pour 100 d'eau de cristallisation, et 59.10 pour 100 d'oxyde de plomb.

L'analyse du sel de plomb cristallisé et non altéré par un lavage prolongé à l'eau froide a donné les résultats suivants :

I. — $2^{gr}.3465$ ont perdu $0^{gr}.1575$ à la température de 120 degrés, soit 6.71 pour 100.
II. — $0^{gr}.5090$ ont donné $0^{gr}.3775$ de sulfate de plomb, soit PbO = $0^{gr}.2778$, et 54.57 pour 100.
III. — $0^{gr}.7895$ — $0^{gr}.5835$ — soit PbO = $0^{gr}.4290$, et 54.37 pour 100.
IV. — $0^{gr}.7455$ — $0^{gr}.4640$ de sulfate de baryte, soit S = $0^{gr}.0636$, et 8.53 pour 100.

Ces nombres conduisent à un sesquisel de plomb :

$$2(C^4H^5O^7S^2)\ 3PbO + 4Aq.$$

		Théorie.	I	II	III	IV	Moyenne.
C^8	= 600.0	.....	.....	.....	.....	.....	.....
H^{10}	= 125.0	.....	.....	.....	.....	.....	.....
O^{14}	= 1400.0	.....	.....	.....	.....	.....	.....
S^4	= 800.0	10.58	.....	.....	.....	8.53	8.53
3PbO	= 4082.0	55.33	.....	54.57	54.37	.....	54.47
4HO	= 450.0	5.95	6.71	.....	.....	.....	6.71
	7557.0						

L'analyse du sel obtenu par l'évaporation de l'eau qui a servi à lessiver à froid les cristaux qui viennent d'être analysés démontre qu'on a un nouveau composé qui est du parathionate de plomb à un sel équivalent de métal. Si la cristallisation s'en fait rapidement, on obtient

(1) D'après Gerhardt, le sulfovinate neutre de plomb cristallise également en tables incolores et transparentes dont la solution est légèrement acide.

des prismes allongés, se groupant en étoiles, et dont l'extrémité libre est taillée obliquement ou en double biseau. Si la cristallisation se fait très-lentement, par l'évaporation spontanée de l'eau, on obtient de gros cristaux épars, durs, qui m'ont paru, comme ceux obtenus précédemment, des prismes obliques à bases rhomboïdales.

L'inclinaison des bases ayant lieu d'un angle aigu à l'autre angle aigu, tous ces cristaux sont mélangés d'une petite quantité du sel sesquibasique.

L'analyse de ces cristaux a donné les résultats ci-après :

I. — $0^{gr}.4580$ ont perdu à 120 degrés, après dessiccation préalable sur l'acide sulfurique, $0^{gr}.020$, soit 4.37 pour 100. — *Nota.* Ce sel était alors effleuri.

II. — $0^{gr}.4580$ ont donné $0^{gr}.2855$ de sulfate de plomb, soit PbO = 45.84 pour 100.

III. — $0^{gr}.526$ — $0^{gr}.470$ de sulfate de baryte, soit S = $0^{gr}.0645$, et 12.26 pour 100.

Analyse des gros cristaux, durs, desséchés sur l'acide sulfurique, où ils sont tombés en poussière en perdant 9.37 pour 100 d'eau :

IV. — $0^{gr}.9330$ ont perdu $0^{gr}.038$ à + 120 degrés, soit 4.07 pour 100.

V. — $1^{gr}.2135$ ont donné $0^{gr}.7640$ de sulfate de plomb, soit PbO = 46.33 pour 100.

VI. — $0^{gr}.930$ — $0^{gr}.7645$ de sulfate de baryte, soit S = 11.27 pour 100.

Ce qui conduit à la formule $C^4H^5O^7S^2.PbO.HO$.

		Théorie.	I	II	III	IV	V	VI	Moyenne.
C^4	= 300.0	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
H^5	= 62.0	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
O^7	= 700.0	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
S^2	= 400.0	13.47	.....	.....	12.26	.....	.....	11.27	11.27
PbO	= 1394.0	46.94	.....	45.84	.....	.....	46.33	.....	46.09
HO	= 112.5	3.78	4.37	.....	.....	4.07	.....	.....	4.22
	2969.0								

Quant au résidu insoluble qui résulte de la préparation du parathionate sesquibasique, il contient 5.70 pour 100 de soufre, et 72.38 d'oxyde de plomb, ce qui correspond à un sel à 4 équivalents de base. Ce résidu, chauffé sur une lame de platine, s'enflamme en se déroulant comme les serpents de Pharaon.

Parathionate de soude. — Une dissolution de parathionate de plomb ayant été décomposée par l'hydrogène sulfuré, puis neutralisée par de la soude caustique, a donné des cristaux en tables obliquiangles, mêlés à quelques petits prismes accolés de thioamylate de soude.

L'analyse de ces cristaux, desséchés sur l'acide sulfurique, a donné les résultats suivants :

$0^{gr}.5845$ ont perdu, à 125 degrés, $0^{gr}.046$, soit 7.86 pour 100.

$0^{gr}.5845$ ont donné $0^{gr}.3605$ de sulfate de soude, soit NaO = 29.21 pour 100.

La théorie, pour la formule $2(C^4H^5O^7S^2).3NaO.3HO$, exige HO = 7.6, et NaO = 26.2.

Si, au lieu d'opérer avec l'acide libre, on précipite une dissolution de parathionate de plomb monobasique par du sulfate de soude, on obtient de longs prismes limpides, coupés carrément à angles, quelquefois tronqués, se groupant généralement en étoiles, comme le sel de plomb correspondant, qui ne se sont pas effleurés par un long séjour sur l'acide sulfurique. Ces cristaux polarisent vivement la lumière et ne perdent que 0.66 pour 100 d'eau à la température de + 120 degrés.

$0^{gr}.452$ de ce sel ont donné $0^{gr}.2215$ de sulfate de soude, soit NaO = 21.36 pour 100.

La formule $C^4H^5O^7S^2.NaO$ exige 20.92 de soude.

Acide parathionique. — Du parathionate de plomb est décomposé par l'hydrogène sulfuré. Le liquide filtré et concentré reste sirupeux ; mais, abandonné pendant longtemps sur de la chaux vive, il donne quelques croûtes cristallines très-dures, surnageant un liquide très-épais. Ces croûtes cristallines, formées de prismes confusément soudés, sont très-probablement de l'acide thioamylique. Le liquide sirupeux, détruit par le feu, laisse des traces impondérables de cendres. En dissolution, il ne précipite ni l'eau de baryte ni l'acétate de plomb. Il n'a donc subi par l'évaporation aucune altération pouvant mettre de l'acide sulfurique à nu.

§ II. — Acide isomère de l'acide sulfamylique? et ses sels.

L'examen microscopique du parathionate de plomb, obtenu avec les eaux-mères de la coralline, décèle toujours la présence de deux corps. Si on opère la concentration de la solution de plomb avec ménagement, et si surtout on opère avec des eaux-mères provenant d'une coralline préparée par une application très-prolongée d'une température de 115.3, ou bien encore si, après la séparation de la coralline, on maintient le résidu des eaux-mères pendant longtemps à une température élevée, jusqu'à ce que le liquide très-foncé ne donne plus rien par l'addition d'eau froide, on obtient, après le dépôt du parathionate de plomb, par la concentration de la liqueur, de très-fines aiguilles feutrées qu'on purifie et décolore par des cristallisations subséquentes. Je désignerai ce sel sous le nom provisoire de *thioamylate* de plomb.

Thioamylate de plomb. — Ce sel cristallise en aiguilles très fines, soyeuses, ayant l'aspect de la mannite, dont on ne peut déterminer la forme, mais qui polarisent bien la lumière. Ce sel est excessivement soluble dans l'eau ; il se dissout aussi dans l'alcool absolu, mais beaucoup moins que dans l'eau ; il est insoluble dans l'éther pur. De même que le sulfamylate de plomb, il a un goût à la fois sucré et amer (1) ; mais il ne se dédouble pas par l'ébullition en laissant précipiter du sulfate de plomb, comme le fait le sulfamylate de plomb. Chauffé sur la lame de platine, il s'enflamme rapidement en donnant une flamme fuligineuse. Dans le tube fermé, il donne des vapeurs blanches avec odeur d'abord aromatique, puis désagréable.

L'analyse de ces cristaux a donné des chiffres qui concordent suffisamment avec la formule $C^{10}H^{11}O^7S^2.PbO.HO$.

I. — $2^{gr}.840$, préalablement desséchés sur l'acide sulfurique, ont perdu $0^{gr}.068$ d'eau, à + 120 degrés, soit 2.45 pour 100. En poussant la température à 150 degrés, la perte d'eau s'est élevée à 15.53 pour 100, mais le sel était manifestement altéré.

II. — $1^{gr}.165$ ont donné $0^{gr}.648$ de sulfate de plomb, soit $PbO = 0^{gr}.4768$, et 40.02 pour 100.

III. — $1^{gr}.675$ — $1^{gr}.2475$ de sulfate de baryte, soit $S = 0^{gr}.1711$, et 10.21 pour 100.

IV. — $1^{gr}.000$ — $0^{gr}.806$ — soit $S = 0^{gr}.1105$, et 11.05 pour 100.

V. — $0^{gr}.228$ — $0^{gr}.197$ — soit $S = 0^{gr}.02702$, et 11.85 pour 100.

		Théorie.	I	II	III	IV	V	Moyenne.
C^{10}	= 750.0	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
H^{11}	= 137.5	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
O^7	= 700.0	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
S^2	= 400.0	11.44	.....	.....	10.21	11.05	11.85	11.05
PbO	= 1394.0	39.92	.....	40.92	.....	.....	.....	40.92
HO	= 112.5	3.25	2.45	.....	.....	.....	.....	2.45
	3494.0							

Thioamylate de baryte. — Du thioamylate de plomb est décomposé par de l'acide sulfurique, et le liquide filtré est neutralisé par de l'eau de baryte ; on obtient d'abondants cristaux se groupant en petites masses formées de très-petites aiguilles. Quelquefois, il se dépose des cristaux isolés qui sont de longs prismes à bases obliques, carrées ou rectangulaires.

Le sel, desséché d'abord sur l'acide sulfurique, a donné les résultats suivants :

I. — $0^{gr}.401$ ont perdu à 120 degrés $0^{gr}.06$ d'eau, soit 1.48 pour 100.

II. — $0^{gr}.401$ ont donné $0^{gr}.187$ de sultate de baryte, soit $BaO = 0^{gr}.1267$, et 31.46 pour 100.

La formule $C^{10}H^{11}O^7S^2.BaO.1/2\,HO$ exige 1.78 d'eau et 30.39 de baryte.

Thioamylate de potasse. — Il a été obtenu en décomposant le sel de plomb par le sulfate de potasse. C'est un sel blanc, amer, ne perdant pas d'eau à 120 degrés, quand il a été séché sur l'acide sulfurique. Chauffé dans un tube fermé, il dégage de l'eau et de l'acide sulfureux ; chauffé sur une lame de platine, il fond, se boursoufle, prend feu rapidement en laissant un charbon volumineux qui contient beaucoup de sulfate de potasse. Ce sel n'est pas déliquescent ; il se dissout rapidement dans l'eau et dans une solution concentrée d'ammoniaque, d'où il se dépose par l'évaporation en cristaux nacrés comme le sulfate de même base ; il est so-

(1) Voy. *Mémoire sur l'huile de pomme de terre et ses combinaisons*, par M. A. Cahours. — *Annales de chimie et de physique*, t. LXX, p. 81 et suiv.

luble aussi dans l'alcool anhydre et ne se dissout pas dans l'éther. Il cristallise en longs prismes obliques, à bases rectangulaires, terminés par des pointements d'une ouverture d'angle de 88 degrés environ, les angles dièdres formés par les côtés du pointement avec les côtés du prisme étant l'un de 133 degrés, et l'autre de 138 degrés environ.

Le dosage de la potasse a donné le résultat ci-après :

0gr.283 a donné 0gr.120 de sulfate de potasse, soit KO = 0gr.0694, et 22.93 pour 100.
La formule $C^{10}H^{11}O^7S^2$. KO exige 22.90 de potasse.

Thioamylate d'ammoniaque. — Il a été obtenu en saturant par de l'ammoniaque l'acide thioamylique provenant du sel de plomb précipité par l'acide sulfurique. Ce sel cristallise très-bien en aiguilles blanches, qui sont des prismes obliques à bases rectangulaires. Ce sel est amer; en poudre fine et projeté sur l'eau, il ne donne pas le mouvement giratoire indiqué dans le Traité de Gerhardt pour le sulfamylate d'ammoniaque. Il est excessivement soluble dans l'eau, sans être déliquescent; il se dissout très-bien dans l'alcool absolu, d'où il cristallise; il ne perd pas d'eau à + 120 degrés, quand il a été d'abord desséché sur l'acide sulfurique, mais il noircit un peu à cette température. Chauffé dans un tube fermé, il ne donne pas d'eau avant de se décomposer; il dégage alors une odeur aromatique. Ce sel est neutre au tournesol.

Le dosage du soufre a donné les résultats suivants :

0gr.336 ont été oxydés par la calcination avec un mélange de nitre et de carbonate de potasse purs.
On a obtenu 0gr.410 de sulfate de baryte, soit S = 0gr.0562, et 16.72 pour 100.
La formule $C^{10}H^{11}O^7S^2$. AzH^4O demande 17.32 de soufre.

Thioamylate de zinc. — Ce sel a été obtenu en attaquant le zinc métallique par l'acide libre étendu. Il y a dégagement abondant d'hydrogène comme avec l'acide sulfamylique. Le sel a une saveur très-atramentaire, métallique, avec un léger goût d'amertume. Il est très-soluble dans l'eau et se dissout aussi très-bien dans l'alcool anhydre; il cristallise en prismes obliques ou en lames rectangulaires; il brûle avec une flamme fuligineuse en ne laissant que de l'oxyde de zinc sans sulfate.

Acide thioamylique. — Pour obtenir cet acide, on décompose exactement le sel de plomb par de l'acide sulfurique étendu, on ajoute de l'alcool à 90 degrés, qui précipite le sulfate de plomb, et, après avoir filtré, on évapore au bain-marie. Quand la concentration est convenable, on abandonne la capsule sur l'acide sulfurique. Bientôt il se dépose de longues aiguilles grêles, feutrées. A l'air, ces aiguilles attirent l'humidité avec une avidité extrême. En solution aqueuse, cet acide attaque énergiquement le zinc avec dégagement d'hydrogène. Quand il a cristallisé sur une lame de verre, sous une cloche contenant de l'acide sulfurique, et si on a eu soin de recouvrir de suite les cristaux d'un verre mince pour éviter qu'ils ne tombent en déliquescence, on voit, au microscope, qu'ils sont formés de longs prismes coupés carrément, mais dont un des angles est quelquefois tronqué.

Cet acide fond sur la lame de platine, puis s'enflamme en dégageant de l'acide sulfureux et en laissant un charbon poreux sans traces de cendres. Chauffé dans un tube fermé, il fond sans se sublimer, dégage de l'eau avant de se décomposer, puis brunit en donnant des vapeurs blanches d'abord aromatiques, enfin piquantes.

Cet acide est soluble dans l'eau en toutes proportions; il se dissout aussi aisément dans l'alcool absolu, comme dans un mélange d'alcool et d'éther anhydres. Il se dissout aussi en petite quantité dans l'éther pur. Sa dissolution, évaporée à siccité au bain-marie, laisse un résidu noirâtre qui, redissout dans l'eau, ne précipite pas par l'eau de baryte. Maintenu pendant quelque temps à l'ébullition, il se décompose légèrement et donne alors un faible précipité avec le chlorure de baryum. Fondu avec de la potasse caustique, il ne donne pas trace d'acide oxalique. Les sels d'ammoniaque et de potasse de cet acide ne contiennent pas d'eau, quand ils ont séjourné sur l'acide sulfurique.

Analogies de cet acide avec l'acide sulfamylique, et caractères différentiels. — Quoique le carbone et l'hydrogène de cet acide n'aient pas encore été dosés, le poids du soufre, ainsi que celui des métaux qui entrent dans ses sels fait supposer qu'il peut avoir la composition de l'acide sulfamylique. L'un et l'autre sont très-avides d'eau et très-solubles dans l'alcool; ils atta-

quent tous les deux le zinc avec énergie. On peut les obtenir l'un et l'autre en aiguilles très-fines. Ils sont amers, ainsi que leurs sels, qui cristallisent très-bien en aiguilles ou en tables d'apparence nacrée. Ces sels sont tous solubles dans l'eau et l'alcool, quelques-uns dans l'éther. Le sel de potasse de ces deux acides, insoluble dans l'éther, laisse, après calcination, un résidu de sulfate de potasse. Leur sel d'ammoniaque est anhydre et les autres se déshydratent facilement. Ces deux acides sont monobasiques.

Mais l'acide thioamylique s'obtient toujours très-facilement cristallisé, tandis que l'acide sulfamylique a été obtenu une seule fois sous cet état par M. Cahours. L'acide thioamylique est beaucoup plus stable que l'autre acide ; il résiste beaucoup mieux à l'ébullition. Les thioamylates ne se décomposent pas par un séjour prolongé à l'air en dégageant de l'hydrate d'amyle. Le thioamylate de plomb, en dissolution dans l'eau, ne s'y détruit ni à froid ni à chaud. Les thioamylates paraissent se rassembler plus aisément que les sulfamylates en cristaux d'un certain volume.

J'ajouterai que les dosages que j'ai faits ont toujours eu lieu avec des sels contenant encore une très-petite quantité de coralline, ce qui était indiqué par la nuance un peu jaune qu'ils avaient, laquelle devenait rosée par le contact d'un alcali. Ceci explique les petites divergences qu'on peut constater entre les chiffres donnés par l'expérience et ceux déduits de la formule que j'ai adoptée.

Mode de purification de l'acide rosolique.

Par M. Ch. Girard.

La plupart des auteurs qui ont signalé la coloration rouge que prenait le phénol sous l'influence de certains agents oxydants ont opéré sur des phénols bruts. Il suffit pour s'en convaincre de consulter leurs travaux. Ce n'est que depuis quelques années que l'industrie livre des produits sinon chimiquement purs, au moins cristallisés et présentant un point d'ébullition à peu près fixe. Ces produits n'en sont pas moins constitués en grande partie par un mélange de phénol et de crésylol solide ; il faut, pour arriver à les séparer par la distillation, opérer sur de grandes quantités, et l'on rencontre pour ces deux corps les mêmes difficultés que pour la séparation d'un mélange d'aniline et de toluidine.

Le point de fusion des deux homologues est le même et le point d'ébullition ne diffère que de 16 degrés (phénol, 187 degrés ; crésylol, 203 degrés) ; l'on est donc obligé d'avoir recours à un grand nombre de distillations fractionnées. On peut cependant, par des distillations réitérées, en présence d'une certaine quantité de potasse et de chaux caustique, arriver à se débarrasser du crésylol.

Le phénol pur synthétique, chauffé avec des corps oxydants, comme l'acide arsénique, le nitrate de mercure, sulfate de mercure, etc., ne donne pas d'acide rosolique ; il se forme une matière noir brun.

Le même phénol, chauffé avec un corps pouvant fournir un dérivé de la série méthylique, comme le mélange d'acide oxalique et sulfurique, les dérivés de l'acide formique, l'iodoforme, l'iodure d'amyle, fournit de l'acide rosolique. Certains dérivés bromés et iodés du phénol, chauffés avec une solution alcoolique de potasse, etc., donnent également naissance à une certaine quantité d'acide rosolique. Il est du reste facile de concevoir dans ces réactions la formation du méthylbenzol ou d'un de ces dérivés hydroxylés.

De son côté, le crésylol solide, pur et synthétique, peut donner de l'acide rosolique chaque fois que, sous une action violente, il perd CH^3 et passe dans la série phénylique.

MM. Wanklyn et Caro ont obtenu il y a quelques années, en faisant réagir sur la rosaniline l'acide hypoazotique, une combinaison explosible correspondant à la formule $C^{20}H^{10}Az^6$, laquelle leur a fourni, par une ébullition prolongée avec l'eau et l'acide nitrique, de l'acide rosolique $C^{20}H^{16}O^5 . OH^2$.

$$\underbrace{C^2\left\{\begin{matrix}Az\,C^6H^5\,.\,H\\Az\,C^6H^5\,.\,H\\Az\,C^6H^5\,.\,H\\H\end{matrix}\right.}_{\text{Rosaniline.}} \qquad \underbrace{C^2\left\{\begin{matrix}O\,.\,C^6H^5\\O\,.\,C^6H^5\\O\,.\,C^6H^5\\H\end{matrix}\right.}_{\text{Acide rosolique.}}.$$

Par l'action d'un mélange de nitrite de baryum et de bioxyde de baryum sur un sel de rosaniline, on a fabriqué et livré à l'industrie, sous le nom de géranosine, une matière colorante contenant une certaine quantité d'acide rosolique et des corps décrits par M. Liebermann. Enfin, plus récemment, M. C. Liebermann a fait réagir sur la rosaniline on sur un de ses sels, sous pression, l'eau à la température de 205 degrés. Il a obtenu ainsi une série de bases, et finalement de l'acide rosolique, d'après les équations suivantes :

$$C^{20}H^{19}Az^3O.H^2 + H^2O - AzH^3 = C^{20}H^{18}Az^2O.OH^2,$$
$$C^{20}H^{18}Az^2O.OH^2 + H^2O - AzH^3 = C^{20}H^{17}AzO^2.OH^2,$$
$$C^{20}H^{17}AzO^2.OH^2 + H^2O - AzH^3 = C^{20}H^{16}O^3.OH^2.$$

Dans ces expériences, une des grandes difficultés est de séparer l'acide rosolique soit des traces de rosaniline, soit des produits secondaires qui se forment. Je suis arrivé à surmonter cette difficulté en chauffant les matières résultant de ces réactions avec l'aniline, et transformant ainsi l'acide rosolique en une matière bleue connue sous le nom d'azuline (anilide de l'acide rosolique). La matière bleue produite, la méthode à suivre devient des plus faciles. On commence par traiter la masse bleue par l'acide chlorhydrique, afin d'enlever l'excès d'aniline et une partie des impuretés qui restent dissoutes dans le sel d'aniline ; on lave la masse solide bleue à l'eau, on la sèche et on la pulvérise ; on la reprend alors par une solution aqueuse de potasse jusqu'à ce qu'elle ne cède plus rien à cette dernière. La solution aqueuse, précipitée par HCl, donne un mélange de matières se dissolvant en vert dans l'alcool.

La matière insoluble dans la potasse et pouvant contenir une certaine quantité de rosaniline triphénylique est reprise par l'acide chlorhydrique étendu, puis lavée à l'eau distillée. On la sèche, puis on la place dans un appareil cohobateur, où on la soumet aux vapeurs de chloroforme ou mieux de benzine cristallisable ; on la sèche et on la dissout de nouveau dans l'alcool ; on filtre et on évapore la solution alcoolique. Dans cet état, elle est pure. Pour la séparer de la rosaniline triphénylique, il suffit de la faire bouillir avec une solution alcoolique de potasse en cohobant, ou en chauffant à 100 degrés, sous pression. On obtient ainsi de l'aniline et des rosolates de potasse ; la rosaniline triphénylique reste à l'état de boue insoluble dans l'eau. La solution des rosolates de potasse filtrée est décomposée par un acide (chlorhydrique ou acétique).

L'acide rosolique se précipite à l'état floconneux ; on peut faciliter la précipitation en ajoutant à la solution une certaine quantité de chlorure de sodium.

L'acide rosolique est recueilli par filtration, séché, puis dissous dans l'alcool absolu et bouillant ; la solution filtrée laisse déposer par le refroidissement des aiguilles vertes et brillantes d'acide rosolique pur. On peut encore employer pour le faire cristalliser un mélange d'alcool et d'acide acétique, ou simplement ce dernier. Je ferai remarquer, à l'appui des vues théoriques qui tendent à démontrer que l'acide rosolique dérive d'un mélange de phénol et de crésylol, que la violaniline, traitée dans les mêmes conditions que la rosaniline, par l'acide nitrique, ne m'a fourni qu'une matière colorante jaune.

SUR LA TEINTURE DU CUIR AUX COULEURS D'ANILINE.

Par M. F. Springmuhl.

Traduit de l'allemand pour le *Moniteur scientifique* ; par M. Charles Baumfeld.

Dans un article publié par la *Musterzeitung* (1872, nos 1-3), M. Springmuhl appelle l'attention sur l'application des couleurs d'aniline à la teinture du cuir, dont l'importance, suivant lui, n'a pas encore été suffisamment appréciée. Pour mettre cette importance en évidence, l'auteur fait connaître, dans le même article, plusieurs expériences faites par lui sur ce sujet. C'est la description de ces expériences que nous reproduisons ici.

On prend du cuir qui convient aux tons tendres et clairs ; on le nettoie avec de l'eau, pour lui enlever toute trace d'alun, et on l'étend sur une table en bois bien lisse et un peu in-

clinée, sur laquelle on le travaille de manière à l'y faire fortement adhérer sur tous les points. On lui applique alors, au moyen d'une brosse, d'abord une couche de mordant, s'il en est besoin, et ensuite une couche de la solution aqueuse de la couleur à l'aniline.

Comme dans la teinture du cuir en général, on ne peut employer ici, comme mordants, ni acides libres, ni alcalis; par l'effet des premiers le cuir se déchire comme du papier, les lessives le rendent dur et cassant.

Les sels neutres, au contraire, donnent de bons mordants; ceux qui conviennent principalement aux couleurs d'aniline sont le chromate de potasse, l'alun en solution étendue, et surtout les sels ammoniacaux. Les effets de ces mordants dépendent d'ailleurs, comme ceux de la teinture elle-même, de la qualité du cuir, de son épaisseur et de son égalité. Les meilleurs cuirs sous ce rapport sont ceux que fournissent les peaux d'agneau françaises.

Rouges. — On teint le cuir en rouge au moyen de la fuchsine soluble dans l'eau. On la dissout dans le liquide chauffé à 26 ou 30 degrés, et la solution, maintenue à cette température, est appliquée sur le cuir à l'aide d'une brosse. La solution est plus ou moins concentrée suivant les tons plus ou moins foncés qu'on veut produire. On peut foncer les tons par l'addition d'une petite quantité d'acide picrique. En opérant ainsi on obtient sur du cuir complétement exempt d'alun des couleurs parfaitement égales et qui, dans la suite, sont assez résistantes au lavage et aux influences atmosphériques.

On peut aussi teindre en rouge avec la fuchsine soluble seulement dans l'alcool, mais les couleurs qui en résultent sont moins belles et moins égales.

Les mordants, en général, sont défavorables à la fuchsine; on peut employer cependant de petites quantités de chromate de potasse.

Les résultats de la teinture à la fuchsine dépendent aussi, dans une certaine mesure, de la qualité de cette dernière et de son mode de préparation. L'expérience a démontré qu'il faut la choisir de la meilleure qualité possible.

Violets. — Pour teindre le cuir en violet, on ne peut faire usage que de violets d'aniline solubles dans l'eau; on additionne la solution de petites quantités de sulfate d'alumine, et on l'applique sur le cuir en opérant comme pour la fuchsine; on lave ensuite avec soin.

Du bleu ou du rouge ajoutés à la solution font pencher le violet vers l'une ou l'autre de ces couleurs.

Les violets du commerce donnent directement les diverses nuances de cette couleur; c'est ce qui a lieu surtout pour le violet bleu et le violet rouge, moins pour le violet pur.

Avec les violets d'aniline solubles dans l'alcool, le cuir se teint, non en violet, mais en rouge ou en bleu pur, et la couleur violette est entraînée au lavage.

Les teintes violettes les plus belles sont celles que donne le violet à l'iode, mais elles s'altèrent trop facilement à la lumière et à l'air, et elles ont en outre l'inconvénient de pénétrer trop rapidement dans le cuir, ce qui oblige d'opérer très-vite pour empêcher le transpercement.

Bleus. — Les bleus d'aniline ont l'inconvénient contraire, ils ne pénètrent pas assez dans le cuir, ce qui rend très-difficile la production de teintes bien égales.

Pour teindre avec du bleu d'aniline, il faut se procurer un bleu très-pur et très-intense que l'on dissoudra dans de l'eau à 30 degrés. La solution doit être assez étendue pour ne pouvoir donner qu'un ton faible, et on produira les tons plus foncés par des couches superposées.

Les mordants à employer pour le bleu d'aniline sont, suivant la nature de celui-ci, le sel ammoniac, l'alun, etc. Pour trouver le mordant qui convient à chaque sorte de bleu du commerce, il suffit de faire quelques essais en petit; généralement on peut mordancer avec une petite quantité de chromate de potasse.

M. Springmuhl a employé avec succès le bleu à la potasse; sur le cuir tendre il a obtenu des tons d'une très grande beauté. On peut ajouter à ces bleus un peu d'acide sulfurique pour qu'ils se combinent plus facilement avec le cuir, mais dans ce cas il est nécessaire de bien laver le cuir et de le faire sécher à une température modérée.

Verts. — Le vert à l'iode, la plus belle de toutes les couleurs à l'aniline, et la seule

presque qui se maintienne dans le commerce, est aussi la plus propre pour la teinture sur cuir. Sa fixation sur celui-ci se fait d'une manière aussi simple que celle des autres couleurs d'aniline. On peut l'employer en pâte ou en poudre, et la solution qu'on en fait pour teindre doit être bien concentrée. On brosse le cuir avec une solution de sulfate d'ammoniaque, on le lave avec de l'eau, et on le teint ensuite avec la solution de la couleur chauffée à 35 degrés; on opère rapidement pour empêcher le transpercement. L'acide picrique modifie la couleur du vert d'iode, il en change la nuance bleuâtre en un vert feuille, mais il donne à la couleur plus de solidité et de consistance, car il joue dans une certaine mesure le rôle de mordant.

Cet acide ne doit pas être mêlé à la solution du vert d'iode; il faut l'appliquer sur le cuir soit avant, soit après la couche de couleur.

D'autres verts d'aniline expérimentés en vue de la teinture sur cuir ont donné des résultats beaucoup inférieurs et même insuffisants, de sorte que, malgré son prix élevé, il faut employer exclusivement le vert d'iode.

On peut aussi teindre le cuir en vert par un mélange de bleu d'aniline et d'acide picrique, mais les verts ainsi obtenus ont très-peu de feu à la lumière et paraissent bleus. En général, les couleurs d'aniline mélangées donnent des couleurs de mode très-variées, mais très-peu stables.

Jaunes. — Les essais faits avec le jaune et le brun d'aniline ont montré qu'il faut souvent préférer au premier l'acide picrique, et au second les couleurs de bois. Le brun de M. G. de Laire peut être fixé sur le cuir de la manière indiquée plus haut; il n'en est pas de même du brun obtenu par le procédé Jacobsen, à cause de sa faible solubilité dans l'eau.

La stannine de M. Vogel (zinalin), employée à la teinture du cuir, se dépose d'une manière très-inégale; elle est aussi très-inférieure à l'acide picrique sous le rapport de l'intensité.

L'acide picrique produit sur le cuir, sans aucun mordant, les mêmes couleurs que sur la soie et la laine; il est en outre très-résistant aux influences extérieures. Ces couleurs sont changées en vert par le bleu d'aniline; le rouge d'aniline le fait passer au ponceau. La solution de la couleur doit être très-étendue et ne pas dépasser la température de 20 degrés centigrades, sans quoi elle percerait le cuir.

De la coralline de bonne qualité et très-pure, avec de l'ammoniaque, peut aussi être employée pour teindre le cuir; mais la couleur jaunit assez vite à l'air et ne peut pas s'obtenir très-égale sur le cuir fin.

Les couleurs que l'on trouve dans le commerce sous les noms de vésuvine, nigrosine, flavine et autres se comportent d'une manière très-diverse dans la teinture du cuir; parmi leurs diverses sortes de même nom, les unes sont propres à cette teinture, les autres non; de sorte qu'on ne saurait en parler d'une manière générale.

On peut dire cependant que les couleurs d'aniline peuvent être employées avec utilité pour teindre le cuir, bien que, dans certains cas, elles ne puissent remplacer les couleurs de bois. Leur défaut de n'être pas très-résistantes à l'air et à la lumière n'est pas ici un inconvénient. Dans la teinture avec ces couleurs, on procède suivant les principes de la teinture de la fibre animale, avec cette différence que la température ne doit pas dépasser 30 degrés centigrades. Après la dessiccation, qui a lieu dans des chambres spéciales, le cuir subit une contraction telle qu'il est à peine possible de reconnaître la couleur qu'on lui a donnée. On l'étire alors sur le fer dans tous les sens, afin de le rendre propre au travail auquel il doit être soumis ultérieurement.

Pour compléter les renseignements qui précèdent, nous donnerons ici le résumé suivant d'un article sur ce sujet, publié dans le *Teinturier pratique :*

Dans la teinture des cuirs, le choix de la matière colorante est très-limité. La nature du cuir demande une basse température (souvent seulement la température de la main), tandis que la plupart des matières colorantes ne se fixent d'une manière complète et égale qu'à des températures élevées. Plusieurs matières colorantes ne peuvent se fixer qu'au moyen de mordants qui se combinent mal avec la fibre animale. Enfin le tannin que contient le cuir, par suite du tannage, en rend, dans beaucoup de cas, la teinture impossible, et dans beaucoup d'autres il la modifie essentiellement et d'une manière très-désavantageuse.

Les matières colorantes qui conviennent le mieux à la teinture du cuir sont les *couleurs d'aniline* et les *dérivés de la naphtaline,* car elles possèdent les unes et les autres, à un haut degré, la qualité essentielle, pour cette teinture, de se dissoudre à une basse température; à cet avantage décisif elles joignent un grand pouvoir tinctorial et une beauté de teinte qu'on n'avait pas encore atteinte.

C'est la fuchsine qui, la première, a été employée par M. Renard pour teindre le cuir en rouge; on la prend dans les sortes jaunes; en répétant l'opération de teinture un certain nombre de fois, on obtient une teinte rouge bleuâtre d'une beauté telle qu'elle semble provenir de la fuchsine rouge bleu.

Combinée avec d'autres couleurs, la fuchsine donne des *couleurs de mode.*

On s'en sert aussi pour l'avivage du bleu de cuve. Lorsqu'on teint le cuir dans la cuve froide, il ne se produit jamais de bleu pur à cause de la réaction des sels de fer sur le tannin des peaux, et la couleur a une teinte vert grisâtre. Auparavant on faisait passer cette teinte au violet, au moyen de la cochenille; aujourd'hui on remplace parfaitement cette opération coûteuse par l'emploi de la fuchsine.

La teinture du cuir avec le *bleu de Lyon*, soluble seulement dans l'alcool, présente des difficultés; il en est de même du violet d'aniline; celui-ci contient des substances colorantes rouges et bleues inégalement solubles, et par conséquent ne permettant pas d'obtenir de teintes égales.

On a cherché à remédier à ces inconvénients. Pour la teinture au bleu de Lyon, on donne au cuir un fond de bleu d'indigo; ensuite on passe dessus une éponge trempée dans la solution alcoolique du bleu, qui doit être très-concentrée; on obtient ainsi d'assez bons résultats. Pour le bleu d'aniline, on donne un fond d'indigo et de fuchsine. Ces teintures ne sont pas très-stables.

Les couleurs d'aniline connues sous les noms de dahlia, primula et victoria donnent au contraire des matières très-solubles dans l'eau et peuvent parfaitement servir à teindre le cuir. Elles produisent des teintes pures, limpides et pleines, et elles couvrent très-bien. Comme elles sont très-alcalines, l'emploi de bains d'acides faibles favorise beaucoup leur application.

Les bleus de Mulhouse ou bleus solubles sont également d'un bon emploi si l'on fait usage de bains d'acides faibles (notamment d'acide acétique). Joints à la fuchsine, ces bleus donnent un beau violet qui se laisse facilement nuancer par la répétition des bains de fuchsine.

Le *violet de nuit* a été dans les derniers temps employé avec beaucoup de succès pour produire des violets chauds et d'une grande pureté; on dissout cette couleur dans de l'eau légèrement acidulée d'acide acétique, ou, pour quelques nuances, dans de l'eau contenant un peu d'acide sulfurique.

Les *verts d'aniline* qui peuvent servir pour la teinture en vert sont de deux sortes : en pâte soluble dans l'eau et en cristaux. Mais leur usage est rare, parce qu'ils sont chers et qu'ils exigent une haute température pour que la teinture soit suffisamment fine et stable.

Parmi les couleurs d'aniline brunes, jaunes, rouges et bronze, celles qui sont solubles dans l'eau ont déjà conquis leur place dans la teinture du cuir.

La phosphine le colore en orangé saturé et en jaune; on obtient l'orangé écarlate au moyen de phosphine et d'un mordant alcalin.

Le bleu orangé et le bleu Faidherbe ou Bismark produisent, au moyen de différents mordants, toutes les nuances de cette couleur : brunes, jaunâtres, etc.

Le *noir d'aniline* n'a pas encore été employé à la teinture du cuir, à cause de la haute température qu'exige son oxydation.

La teinture du cuir aux couleurs d'aniline n'a pas encore dit son dernier mot. Bien des applications sont encore irréalisables. Mais le grand intérêt qui, pour les industriels du cuir, s'attache à leur réalisation, et entre autres à celle de la teinture aux couleurs d'aniline des cuirs glacés, sont une garantie que tous les obstacles qui s'y opposent encore ne tarderont pas à être vaincus. *Muster-Zeitung* et *Dingler's Journal.*

Sur un nouveau procédé de dosage de l'oxygène libre.

Par MM. Schutzenberger et Gérardin.

Une des propriétés les plus intéressantes de l'hydrosulfite de soude, découvert et étudié par l'un de nous, est la rapidité avec laquelle il absorbe l'oxygène. Aussi peut-on l'employer avec avantage, comme l'a déjà fait remarquer M. Schützenberger, pour absorber l'oxygène d'un mélange gazeux. Il ne salit pas les éprouvettes, comme le pyrogallate de potasse, et agit plus énergiquement. La solution absorbante s'obtient facilement en remplissant de bisulfite de soude à 20 degrés de l'aréomètre Baumé un flacon de 100 grammes environ contenant des copeaux de zinc et en laissant réagir, à l'abri de l'air, pendant vingt à vingt-cinq minutes. Il est inutile de purifier l'hydrosulfite en le précipitant par l'alcool.

En raison de ses propriétés, l'hydrosulfite de soude peut servir à doser, avec beaucoup de rapidité et une exactitude suffisante, l'oxygène dissous dans l'eau, par la méthode des liqueurs titrées. Le nouveau procédé que nous proposons est fondé sur les réactions suivantes :

L'hydrosulfite de soude S^2O^2NaOHO, ou $SNaOHO$ (nouvelle notation), ne diffère du bisulfite de soude que par 2 équivalents ou 1 atome d'oxygène. En présence de l'oxygène libre, il absorbe ce corps instantanément et se change en bisulfite $S^2O^2NaOHO + O^2 = S^2O^4NaOHO$, ou $SNaOHO + O = SONaOHO$. D'un autre côté, il existe des matière colorantes, telles que le bleu d'aniline soluble de M. Coupier, qui sont instantanément décolorées par l'hydrosulfite de soude et qui résistent à l'action du bisulfite.

Cela posé, si à un volume déterminé d'eau (1 litre par exemple), bien purgé d'air et légèrement teinté au moyen du bleu Coupier, on ajoute, en évitant l'accès de l'air, de l'hydrosulfite de soude, on observe que quelques gouttes suffisent pour amener la décoloration. Si, au contraire, l'eau est aérée, la décoloration ne se produit que lorsqu'on a ajouté assez d'hydrosulfite pour absorber l'oxygène dissous.

Le volume du réactif nécessaire est proportionnel à la quantité d'oxygène dissous dans l'eau; et il suffit, pour rendre le procédé sensible, d'employer un hydrosulfite assez étendu pour que, 10 centimètres cubes, par exemple, correspondent à peu près à 1 centimètre cube d'oxygène. Si le réactif était susceptible de se conserver, il ne resterait plus qu'à déterminer, une fois pour toutes et directement, le volume d'oxygène que peut absorber un volume connu de la liqueur; mais, en raison de sa grande altérabilité à l'air, il est nécessaire de titrer la liqueur au moment de s'en servir. On y arrive facilement de la manière suivante. D'après les observations de MM. Schützenberger et de Lalande, l'hydrosulfite décolore une solution ammoniacale de sulfate de cuivre, en ramenant l'oxyde cuivrique à l'état d'oxyde cuivreux; le sulfite et le bisulfite sont sans action tant qu'il reste un excès d'ammoniaque.

On prépare donc une solution de sulfate de cuivre fortement ammoniacale, contenant une quantité de cuivre telle que 10 centimètres cubes de cette liqueur correspondent, au point de vue de l'action sur l'hydrosulfite, à 1 centimètre cube d'oxygène. Le calcul par équivalents fournit le nombre que l'expérience directe a vérifié.

Voici comment on opère. Une demi-heure avant le dosage, on remplit aux trois quarts, avec de l'eau ordinaire, un flacon de 60 à 100 grammes contenant une spirale formée avec une feuille de zinc et quelques morceaux de grenaille de zinc; on ajoute 10 centimètres cubes d'une solution de bisulfite à 20 degrés Beaumé, on achève de remplir avec de l'eau, et l'on bouche avec un bouchon en caoutchouc, en agitant plusieurs fois. Au bout de vingt à vingt-cinq minutes, le réactif est prêt.

D'une part, on verse dans une petite éprouvette à pied 20 centimètres cubes de solution de cuivre, que l'on recouvre d'une couche d'huile; d'autre part, dans un bocal à large ouverture, on introduit 1 litre de l'eau à essayer, et l'on couvre également d'une couche d'huile, après avoir teinté en bleu très clair, au moyen de quelques gouttes de solution de bleu Coupier. On puise l'hydrosulfite dans une pipette de 50 à 60 centimètres cubes divisée en dixièmes. On laisse couler peu à peu le réactif dans le sulfate de cuivre ammoniacal, en agi-

tant légèrement avec une baguette, jusqu'à décoloration; puis, avec la même pipette, on laisse couler l'hydrosulfite dans l'eau à essayer, jusqu'à décoloration. On a soin de maintenir le bout inférieur de la pipette au-dessous de la couche d'huile pendant ces deux opérations.

Supposons que l'on ait employé pour décolorer les 20 centimètres cubes de sulfate de cuivre ammoniacal 17^{cc}.5 d'hydrosulfite; nous savons que ces 20^{cc}.5 correspondent à 2 centimètres cubes d'oxygène. Si, d'autre part, le litre d'eau a exigé 36^{cc}.4, on posera la proportion

$$17.5 : 2 :: 56.4 : x = \frac{36.4 \times 2}{17.5} = 4^{cc}.16$$

d'oxygène dissous dans un litre d'eau. Il reste une petite correction, relative à l'hydrosulfite nécessaire pour décolorer le bleu employé, mais cette dose peut se déterminer très-approximativement une fois pour toutes.

Ces expériences, une fois qu'on en a l'habitude, se font bien rapidement et avec une exactitude suffisante; elles n'exigent qu'un outillage très-portatif, et peuvent s'exécuter sur place, à la campagne, dans un bateau, partout enfin où l'on a intérêt à rechercher la richesse de l'eau en oxygène dissous.

M. Gérardin a déjà commencé, par ce procédé, une série de recherches destinées à compléter le grand travail qu'il a entrepris sur l'insalubrité et l'assainissement des eaux en général.

SUR UN NOUVEAU MOYEN DE PRÉPARER SANS MERCURE LES POILS DE LIÈVRE ET DE LAPIN DESTINÉS A LA CHAPELLERIE.

M. Delpech donne, dans la séance du 5 novembre dernier, lecture d'un rapport fait au nom d'une commission de l'Académie de médecine, composée de MM. Bergeron, Vernois et Delpech, rapporteur, sur un mémoire de M. Hillairet, intitulé : *Note sur un nouveau moyen de préparer sans mercure les poils de lièvre et de lapin destinés à la fabrication des chapeaux de feutre, extraite d'un mémoire sur l'intoxication mercurielle professionnelle.*

Messieurs, les maladies qui frappent les populations ouvrières et qui résultent fatalement de l'action sur l'organisme des procédés employés dans l'industrie, ont occupé depuis longtemps l'attention des hygiénistes. Leurs efforts les plus pressants se sont attachés à faire disparaître ces affections, regrettables produits de l'activité incessante de l'homme entraîné à la recherche des conditions nouvelles de bien-être et de richesse. De nombreuses prescriptions ont réglementé, dans l'intérêt de la salubrité les professions dangereuses, et c'est un des honneurs de notre époque que d'avoir apporté dans l'examen de ces questions un sentiment profond de charitable sollicitude. Mais si la connaissance des maladies industrielles a fait des progrès satisfaisants, celle des moyens de les prévenir laisse encore le champ ouvert à bien des recherches. Pour en prendre un exemple, je n'ai qu'à citer les diverses professions dans lesquelles se produit l'intoxication mercurielle : mineurs employés à l'extraction ou à la distillation du métal, doreurs sur métaux, miroitiers, ouvriers chapeliers ou coupeurs de poils, etc.

Déjà, sans doute, de magnifiques découvertes ont enlevé à l'action toxique du mercure toute une série de travailleurs; la dorure galvano-plastique inférieure, sans contredit à la dorure au mercure au point de vue du fini et de la durée, mais d'un prix bien inférieur à celle-ci, l'a remplacée dans le plus grand nombre des cas, au grand bénéfice de la santé des ouvriers; mais les statistiques hospitalières démontrent que, bien souvent encore, l'intoxication hydrargirique, la salivation, le tremblement, la cachexie mercurielle, se développent, et les ouvriers chapeliers, malgré le perfectionnement amené dans leur travail par l'introduction de machines ingénieuses pour lesquelles M. Caumont a reçu de l'Institut un prix Montyon, sont maintenant ceux chez lesquels on les observe le plus fréquemment.

C'est pour faire disparaître chez eux ces redoutables accidents que M. Hillairet s'est livré aux recherches qu'il a fait connaître à l'Académie et sur lesquelles vous nous avez chargés, MM. Vernois, Bergeron et moi, de vous présenter un rapport.

Son travail est intitulé :

Note sur un nouveau moyen de préparer sans mercure les poils de lièvre et de lapin destinés à la fabrication des chapeaux de feutre, extraite d'un mémoire sur l'intoxication mercurielle professionnelle.

Ce n'est pas ici le lieu d'entrer dans un examen complet de la fabrication des chapeaux de feutre. Toutefois il est certains détails de cette fabrication qu'il est important de rappeler.

Les matières premières qu'elle utilise sont variées. Pour les feutres de qualité inférieure, la laine d'agneau, les poils de chameau, ont été employés et le sont maintenant de moins en moins, on met en œuvre surtout les poils de lapin que l'on se dispense de soumettre à l'action du nitrate de mercure.

Pour les feutres de qualité moyenne ou supérieure, on se sert rarement aujourd'hui des poils de castor et de rat musqué, qui donnaient autrefois les plus beaux produits et que leur rareté de plus en plus grande, aussi bien que l'extension considérable en ont peu à peu fait exclure. Ce sont les poils de lièvre et de lapin passés à la solution mercurielle qui suffisent à peu près seuls aux besoins de cette industrie.

Elle les obtient en proportions variables des différents lieux de production. La France fournit en quantités considérables les peaux de lièvre et de lapin, l'Angleterre donne surtout les peaux de lapin dites dans le commerce *garennes d'Angleterre,* la Belgique produit beaucoup de lièvres et peu de lapins. Ces derniers sont très-rares en Allemagne et en Hollande d'où les peaux de lièvre sont apportées en grand nombre.

A une époque déjà un peu éloignée de nous, toutes les opérations auxquelles ces peaux sont soumises se pratiquaient dans les mêmes ateliers. Les fabricants de chapeaux préparaient eux-mêmes les poils qu'ils devaient utiliser dans leur fabrication. Mais, en 1847, le gouvernement français ayant supprimé un droit de 2 francs par kilogramme frappé à la sortie sur les poils préparés, l'exportation s'en accrut dans des proportions considérables, et une industrie nouvelle fut créée pour subvenir à ces besoins nouveaux. On donna le nom de *couperies* aux ateliers dans lesquels on se borna à la préparation des poils sans les ouvrer. Ces ateliers fournirent bientôt, pour une grande part, à la consommation intérieure qui prit elle-même un grand accroissement.

Les premières opérations que subissent les peaux n'exposent point les ouvriers aux accidents qui doivent nous occuper ici; passés à la carde ou *dégalées,* elles sont battues, puis fendues. Les longs poils, ou *jarres,* sont enlevées, ce qui constitue l'*éjarrage.* L'introduction, dans les voies respiratoires, de la poussière et des débris de poils est le seul inconvénient de ce premier travail.

Mais c'est alors que les peaux sont soumises à l'action de la solution mercurielle. Celle-ci, Messieurs, fut introduite dans la chapellerie au commencement du XVIIe siècle. Les fabricants qui s'en servirent d'abord s'efforcèrent de tenir cachée la composition du liquide qu'ils employaient, d'où le nom de *secret,* qu'il conserve encore à notre époque, et les dénominations suivantes : passer les peaux au secret, secréter les peaux, secrétage, ouvriers secréteurs, qui sont encore dans le langage industriel, et que j'emploierai à chaque instant dans ce rapport.

La solution mercurielle est étendue à l'aide d'une brosse sur les peaux qui sont ensuite portées à l'étuve. Lorsqu'elles sont sèches, elles sont tondues, soit à la main, soit le plus souvent par la machine à tondre de Caumont qui, du même coup, rase les toisons et coupe le derme en lanières minces nommées, dans l'industrie, vermicelles, et qui sont employées en particulier pour la fabrication de la colle de peau.

L'introduction des tondeuses a, sans contredit, amoindri dans une proportion importante le danger de l'intoxication mercurielle, mais l'immersion constante des mains des ouvriers secréteurs dans la solution, les vapeurs qui s'échappent de l'étuve, les poussières qui se détachent des poils et qui envahissent l'atelier sont des causes trop puissantes encore de l'empoisonnement hydrargirique.

Ce n'est pas qu'à différentes reprises les manufacturiers et les chimistes n'aient cherché à y soustraire les ouvriers. L'acide arénieux, la potasse, la chaux et beaucoup d'autres agents chimiques ont été employés sans résultat utile pour remplacer la liqueur mercurielle.

Ces insuccès s'expliquent de la manière la plus simple, comme l'indique très bien M. Hillairet. Les expérimentateurs se sont efforcés empiriquement de trouver des agents qui pussent remplacer le *secret* sans chercher à se rendre compte de la structure intime des poils, de l'action réelle de la solution sur leurs éléments et des causes du feutrage. Tous se sont contentés de la théorie de Monge, reproduite par Berthollet, d'après laquelle les aspérités de la gaîne épithéliale concourent seules à l'enchevêtrement des poils.

M. Hillairet a suivi une marche différente. Partant de l'étude de la structure des poils normaux, des modifications qu'ils subissent sous l'influence de la solution mercurielle, il a cherché à se rendre compte des causes prochaines de ces modifications et à constituer une théorie raisonnée du feutrage. Basé sur ces premières recherches, il s'est efforcé de remplacer le nitrate acide de mercure par une liqueur sans action toxique sur l'organisme.

« Les poils normaux, dit M. Hillairet, examinés à un grossissement de 900 diamètres (oculaire 4, objectif 9 à immersion d'Hartnack) sont composés : 1° d'une partie médullaire constituée par des cellules granuleuses et des espaces vides ou vacuoles; 2° d'une couche corticale, visible surtout sur les bords des poils, qui forme une ligne épaisse, striée longitudinalement, dans laquelle on distingue des espèces de bâtonnets parallèles à l'axe du poil. Cette surface limitante externe offre un aspect un peu ondulé, mais sans imbrication véritable ni dentelures.

« Dans les poils pigmentés, l'épithélium à faisceaux circulaires, qui développe ces divers éléments, est peu visible. »

D'ailleurs les poils varient de structure, suivant les points du corps où on les examine : doux, fins et soyeux sur le dos et sur les parties latérales du corps, ils sont plus durs et plus gros sur le ventre où l'enveloppe épithéliale renferme plusieurs rangées de cellules granuleuses séparées par des espaces vides.

Voyons, d'après l'auteur du travail, quelles modifications le secrétage apporte dans la contexture des productions pileuses.

Deux solutions sont employées dans cette opération par les couperies françaises, le secret jaune et le secret blanc.

La composition du secret jaune est celle-ci :

Acide nitrique à 38 degrés.....	25 kilogrammes.
Mercure coulant.....	5 —
Eau.....	7 à 8 parties $^1/_2$.

la solution mercurielle étant prise pour une partie.

Le secret blanc se compose de :

Acide nitrique à 28 degrés.....	25 kilogrammes.
Mercure coulant.....	7^k.500
Eau.....	10 à 12 parties.

Dans certains ateliers on ajoute des quantités variables d'acide arsénieux et de deutochlorure de mercure.

La première de ces deux solutions, comme on le voit, est beaucoup plus chargée d'acide nitrique que la seconde. Elle altère assez profondément le poil, et lui donne une coloration jaune qui explique la dénomination sous laquelle elle est connue.

Les altérations constatées au microscope sont les suivantes : les cellules granuleuses sont déformées, et pour la plupart diminuées de volume. Beaucoup d'entre elles ont perdu leurs granules et sont devenues très-transparentes. Les espaces vides sont sensiblement agrandis.

La gaîne épithéliale n'est plus constituée par une couche très épaisse, à bords nets, bien accusés et à peine ondulés. Elle est devenue d'une grande transparence et s'est fort amincie. On y distingue des parcelles de cellules épithéliales adhérentes, en forme de petites écailles et disséminées. Cette couche corticale est donc presque détruite et n'offre plus un revêtement continu, imperméable, à la partie médullaire.

Sous l'influence du secret blanc, la couche corticale ne disparaît que d'une manière beaucoup moins complète.

Si maintenant, dit M. Hillairet, on place dans le champ du microscope un poil normal plongé dans l'eau ou la glycérine, on voit que, quel que soit le temps qu'il y séjourne, il conserve sa forme et son volume. Un poil secrété, au contraire, et placé dans les mêmes conditions, s'imbibe de liquide, se gonfle notablement, se replie en contours arrondis, et devient de moins en moins transparent.

On ne peut donc, avec Monge, attribuer aux inégalités épithéliales du poil l'enchevêtrement du feutrage, puisque la fabrication des feutres fins, serrés et imperméables, exige l'opération du secrétage qui a pour effet de détruire plus ou moins complétement la couche corticale.

Dans la théorie nouvelle, la souplesse extrême que les poils acquièrent après la destruction de cette enveloppe, leur imbibition plus facile sous l'influence de l'humidité et leur tendance à se contourner, servent puissamment à favoriser leur intrication. L'action du foulage les comprime et les rapproche encore et exprime le liquide introduit dans les espaces vides. La solution acide dans laquelle les feutres sont ensuite plongés, complète ce rapprochement en opérant la rétraction de la gangue de la partie médullaire.

Mais il ne suffisait pas de s'être rendu compte de l'action exercée sur les poils par la solution nitro-mercurielle. Quel en était l'agent direct et nécessaire? Était-ce l'acide nitrique? Était-ce le mercure; et la présence de ce dernier corps était-elle indispensable au résultat? Pouvait-il être remplacé?

M. Hillairet fit d'abord cette remarque que, dans la solution la plus active, le secret jaune, le mercure est en proportion beaucoup moindre que dans le secret blanc. C'est donc à l'acide nitrique surtout ou à un de ses dérivés qu'il faut attribuer le secrétage. Or, au contact de la liqueur avec les peaux, il se dégage de notables proportions d'acide hyponitrique. L'auteur du mémoire fut amené par ces considérations à penser que c'est à l'acide hyponitrique ou nitreux, développé à l'état naissant par le contact du nitrate de mercure avec la matière organique, qu'il faut attribuer l'action exercée par ce composé sur les poils destinés au feutrage.

Pour arriver à démontrer formellement cette théorie, il était nécessaire d'éliminer le mercure et de faire agir sur les poils ce même acide nitreux à l'état naissant. M. Hillairet a imprégné les peaux qu'il voulait soumettre à son action d'un corps neutre ternaire, de mélasse de dextrine ou de sucre, puis il les a plongées dans l'acide nitrique étendu et sous l'influence des acides nitreux et hyponitrique, qui se sont développés au contact des poils, il a vu se produire une altération de leur structure exactement semblable à celle que l'on obtient par le secrétage avec la solution de mercure dans l'acide nitrique.

Il restait donc bien établi que la présence du mercure n'est pas indispensable au secrétage des poils, mais il n'est pas sans intérêt de rechercher ce qui n'a pas été, peut-être, fait avec assez de soin, quelle influence sa présence exerce dans cette action. Et permettez ici à votre rapporteur de s'efforcer d'examiner un point de la question, que M. Hillairet a indiqué, mais qu'il n'avait pas besoin de scruter plus intimement au point de vue chimique, et dont l'examen apporte cependant un argument de plus à la théorie qu'il soutient.

Il est probable que dans le secret jaune ou blanc, le mercure se trouve en grande partie à l'état de sel de protoxyde, et que la solution n'est qu'un mélange d'azotate de bioxyde et de protoxyde de mercure avec une proportion variable d'azotite de ce métal. Or, l'expérience montre que lorsqu'on laisse s'effectuer à froid une dissolution de mercure dans l'acide azotique, elle agit sur les substances organiques comme agirait l'acide azoteux.

Une telle dissolution mise en contact avec de la graisse de porc et de l'huile d'olives, donne lieu à la pommade citrine des pharmacies et le même produit chimique (acide élaïdique) résulte également de l'action sur cette même huile d'olives de l'acide hypoazotique, comme l'a si bien étudié notre collègue M. Boudet.

Un autre exemple montre cette identité d'action. La dissolution mercurielle agit sur l'urée exactement comme les acides azoteux et hypoazotique libres, en la dédoublant en volumes

égaux d'acide carbonique et d'azote. Ainsi qu'on le sait, les procédés de Millon et de Boymond pour le dosage de l'urée reposent sur cette réaction.

Il est donc très-probable que la dissolution mercurielle dite secret agit sur les poils de la même façon que pourrait le faire une dissolution d'acide azoteux, ce qui confirme l'opinion émise par M. Hillairet.

Mais l'acide azoteux est impossible à obtenir libre, et l'acide hypoazotique ne peut être mis au contact de l'eau sans donner immédiatement de l'acide azotique et du byoxyde d'azote qui, au contact de l'air, développe de nouvelles vapeurs rutilantes d'acide hypoazotique.

Ces corps ne peuvent donc être industriellement maniés, tandis que la solution mercurielle exerce par l'azotite de mercure qu'elle renferme une action identique avec celle qu'exercerait l'acide azoteux lui-même, action que l'on modère à volonté, que l'on ralentit, en étendant d'eau la dissolution, ce qui la rend industriellement maniable.

Lorsque l'on ajoute de l'acide arsénieux à cette dissolution, comme le font quelques fabricants, cet acide réduit l'azotate de bioxyde de mercure à l'état d'azotate de protoxyde, en passant lui-même à l'état d'acide arsénique. Celui-ci s'empare en partie du mercure pour former de l'arséniate de mercure, et il reste à côté des sels mercuriels de l'acide azotique ramené à l'état d'acide azoteux ou à un moindre degré d'oxydation.

Comme la solution des chapeliers contient un grand excès d'acide azotique, l'acide arsénieux s'oxyde en partie à ses dépens, et il se forme encore un azotite de mercure qui agit sur les matières organiques comme l'acide azoteux lui-même.

Tout concorde donc, je le répète, à confirmer la théorie émise par M. Hillairet, et l'examen plus intime des actions chimiques explique suffisamment la nécessité de la présence du mercure dans le *secret* des chapeliers pour la production de l'acide azoteux.

Une fois cette théorie admise, et les premières expériences faites, il ne s'agissait plus pour l'auteur du mémoire que de trouver, pour remplacer la solution mercurielle, un procédé industriellement applicable.

Après de nombreux essais, M. Hillairet a donné la préférence à la mélasse, malgré l'inconvénient réel qu'elle présente de coller les poils et de nécessiter plus de main-d'œuvre, et il a eu la satisfaction de voir un atelier installé d'après ses conseils, donner de très-bons résultats. Votre Commission aurait voulu pouvoir visiter ces ateliers, et vous apporter sur la valeur industrielle du procédé de M. Hillairet ses propres observations, mais M. Rœssler, qui l'avait installé en transformant sa fabrication, jusqu'alors pratiquée par les anciens procédés, a dû l'abandonner au moment de la guerre, et il n'a pas repris ses affaires. Il ne peut toutefois y avoir de doute sur ce fait que le procédé de secrétage par la mélasse et l'acide nitrique étendu a régulièrement fonctionné pendant plus d'une année, et que, durant cette période, il a été exporté pour une valeur considérable de poils ou de feutres préparés par la méthode de M. Hillairet.

L'auteur du mémoire n'hésite pas d'ailleurs à mettre en lumière le côté faible de son procédé qui consiste dans l'augmentation de la main-d'œuvre, augmentation qui ne paraît pas d'ailleurs devoir être très-importante.

Le secrétage se fait par sa méthode, en deux temps et au moyen de deux solutions. Les peaux sont brossées d'abord avec une solution de mélasse, et immédiatement après avec de l'acide nitrique étendu (1). Puis vient le séchage, opération difficile dans le nouveau procédé en ce que les poils ont de la tendance à rester collés. Ce séchage est très-lent, et au lieu de se faire, comme à la suite du secrétage au mercure, dans une étuve ouverte par le haut et à feu nu, il doit se faire à feu couvert, à une température beaucoup moins élevée, et dans une étuve munie seulement d'un tuyau de dégagement pour la vapeur d'eau.

Mais après ce premier séchage, il faut laver les peaux à grande eau pour enlever les parcelles de mélasse non altérée qui y adhèrent encore, les brosser et les déposer de nouveau à l'étuve où elles sèchent lentement en douze et seize heures.

(1) Pour secréter en blanc, la première solution est composée de 8^{k}.500 de mélasse et de 14 kilogrammes d'eau; la seconde de 12 kilogrammes d'acide nitrique à 38 degrés et de 12 kilogrammes d'eau.

Pour le secret jaune, 8 kilogrammes de mélasse sont délayés dans 19 kilogrammes d'eau, et la solution acide est composée de 16^{k}.400 d'acide nitrique à 38 degrés et de 14 kilogrammes d'eau.

Elles son prêtes alors à passer sur la coupeuse, et les autres temps de la fabrication s'exécutent comme dans les anciens procédés.

Les inconvénients qui résultent du prix plus élevé de la main-d'œuvre en raison du temps plus long employé et de l'augmentation du combustible sont rachetés par le rendement plus grand des poils qui donne un bénéfice de 8 pour 100 environ, et par la proportion moindre de poil ainsi préparé, nécessaire à la confection de la même quantité d'objets manufacturés et qui constitue un nouveau bénéfice de 10 pour 100.

La différence de prix entre la solution mercurielle et la solution de mélasse n'est pas no plus sans importance.

Il faudrait tenir compte encore de l'abaissement possible du salaire des ouvriers, employés dès lors à une industrie sans danger, et qui aujourd'hui exigent un salaire très-élevé (6 à 8 francs par jour), pour s'exposer à celui qui résulte du secrétage au mercure.

Votre rapporteur doit s'excuser, Messieurs, d'être entré dans de si longs détails, mais l'hygiène industrielle ne doit pas s'arrêter à la seule considération de la salubrité absolue des procédés employés dans les manufactures. Elle ne peut négliger la question des prix de revient dont on comprend l'importance au point de vue de la concurrence nationale et de l'exportation. Désireuse de prohiber autant que possible les procédés de fabrication nuisibles aux ouvriers, elle ne peut songer à les remplacer que par des opérations qui sauvegardent de si puissants intérêts.

Pour compléter l'analyse du travail de M. Hillairet, il est cependant nécessaire d'indiquer quelques résultats statistiques auxquels il est ingénieusement arrivé et qui démontrent quelle importance on doit attacher à tout procédé propre à faire disparaître l'intoxication mercurielle de l'industrie des ouvriers chapeliers.

Les couperies françaises préparent et coupent par année environ 72 millions de peaux de lièvre et de lapin dont 2 millions viennent de l'étranger. Ces 72 millions sont préparés dans trois cents jours de travail, en moyenne, ce qui donne le chiffre de 240,000 par jour. Il faut dix ouvriers pour préparer, c'est-à-dire brosser avec la liqueur mercurielle, sécher et couper 1,100 peaux par jour, ce qui conduit à admettre le chiffre de 2,190 personnes directement exposés à l'intoxication mercurielle pour cette partie seulement de la fabrication des chapeaux de feutre.

Mais il est d'autres ouvriers, et ils sont nombreux, qui peuvent être et qui sont atteints des mêmes accidents, ce sont ceux qui travaillent à l'arçonage et au foulage des feutres. A défaut de statistiques officielles on peut évaluer approximativement leur nombre.

La chapellerie française fabrique, en effet, 12,500,000 chapeaux de feutre par année. 11 millions sont livrés à la consommation intérieure, 1,500,000 à l'exportation. En trois cents jours de travail il se fait donc en moyenne 41,600 chapeaux par jour. Or, un foulonnier confectionne 5 chapeaux dans une journée, ce qui conduit au chiffre de 8,300 ouvriers. En ajoutant ce nombre à celui de la première catégorie, on arrive au chiffre de 10,490 individus, qui tous les jours en France, pour cette seule industrie, sont en contact avec le mercure.

Poursuivant son examen, basé sur les statistiques étrangères, l'auteur arrive à conclure que l'on peut, sans exagérer, estimer à 20 ou 25,000 le nombre des ouvriers qui travaillent en Europe à la préparation des poils et à la fabrication des chapeaux de feutre.

Il n'y a pas lieu d'insister plus longtemps pour faire comprendre quel service rendra à l'humanité celui qui pourra préserver un si grand nombre d'hommes des dangers que leur fait courir l'intoxication mercurielle à laquelle ils sont constamment exposés.

M. Hillairet a-t-il complétement résolu ce problème? Il serait prématuré de l'affirmer; c'est à l'expérience seule, c'est à la vulgarisation de ses idées et de ses procédés qu'il faut en appeler pour juger une question aussi délicate. Votre rapporteur vous a fait entrevoir déjà le point délicat de la question en suivant en cela l'exposé loyal de l'inventeur de la méthode nouvelle de secrétage. Répétons toutefois que cette méthode a subi déjà une sérieuse épreuve malheureusement interrompue par des événements de force majeure, épreuve qui avait réussi, et que la théorie des faits chimiques qui président au secrétage lui est favorable.

Il y a donc lieu d'espérer qu'avec les perfectionnements que subit toute pratique indus-

trielle nouvelle, elle pourra prendre droit de domicile et réaliser les avantages en vue desquels elle a été fondée.

D'ailleurs, quand l'auteur du travail qui nous occupe n'aurait eu que le mérite d'étudier avec plus de soin qu'on ne l'avait fait avant lui la théorie du feutrage, et, en admettant même, ce que nous ne croyons pas, qu'il n'eût inventé qu'une méthode de laboratoire, il n'en aurait pas moins ouvert une voie nouvelle et utile. Jusqu'à lui aucun résultat comparable à ce qu'il a obtenu n'avait été réalisé. Il mérite donc des éloges que votre Commission lui accorde sans réserve et auxquels elle invite l'Académie à s'associer en vous proposant d'adresser des remercîments à l'auteur et de renvoyer son travail au comité de publication.

DOSAGE DE L'ACIDE PHOSPHORIQUE (1).

Par M. T. Schlæsing.

Première Note du 22 août 1864.

Le dosage de l'acide phosphorique a été l'objet de recherches multipliées et beaucoup de moyens ont été proposés pour le réaliser. Néanmoins, il ne faut pas croire que les chimistes ne se trouvent embarrassés dans certains cas pour déterminer cet acide. Les procédés indiqués tendant tous à produire un phosphate insoluble, de composition définie, ou tout au moins dont on puisse bien déterminer les bases, là est précisément la difficulté. Laissant la voie d'analyse par précipitation, j'ai voulu savoir si la séparation par volatilisation, qui donne le plus souvent des résultats si précis, ne pourrait pas être appliquée à l'acide phosphorique, et j'ai essayé d'extraire le phosphore des phosphates en les mettant en présence d'un acide fixe, la silice, et d'un corps réducteur à une haute température.

Ce que j'ai à dire dans cet extrait s'applique aux phosphates terreux; je n'ai pas encore considéré les phosphates alcalins, qu'il est d'ailleurs aisé de ramener aux premiers, surtout quand on procède par la méthode de la voie moyenne dont M. H. Sainte-Claire Deville a enrichi l'analyse, ni les phosphates des métaux tels que le fer, le nickel, qui retiennent le phosphate à la chaleur blanche.

Quand on chauffe au blanc un mélange de charbon, de silice et de phosphate de chaux, de magnésie, d'alumine, on ne parvient guère à extraire la totalité du phosphore, ce qui tient à l'imperfection inévitable du mélange. Pour éviter cette imperfection, j'ai remplacé le charbon par un courant de gaz réducteur. Restait à mélanger intimement la silice et le phosphate. J'y suis parvenu en dissolvant celui-ci dans très-peu d'acide nitrique, et versant de la silice sur le liquide chaud jusqu'à refus d'imbibition. La silice provient d'attaques de silicates. Je sèche au bain de sable, je chauffe au rouge, et j'obtiens un mélange qui n'adhère nullement au platine et que je puis transvaser, comme il va être nécessaire, sans perte aucune.

Le phosphore attaquant le platine, et le silicate à provenir de la décomposition du phosphate devant être conservé dans son intégrité, et ne pouvant par ce motif être en contact avec de la porcelaine, c'est dans une nacelle au charbon que je transvase mon mélange de phosphate et de silice, pour l'introduire ensuite dans un tube en porcelaine de Bayeux. Je fabrique cette sorte de nacelle en coulant dans un tube en papier buvard une pâte de charbon, de sucre et d'eau sucrée. Après quelques secondes, je décante l'excédant non fixé sur le papier, je sèche, je chauffe au rouge; je fends ensuite le tube obtenu en deux demi-cylindres dont il reste à fermer les extrémités avec de la pâte plus ferme que la première. Je suis persuadé, au reste, que le commerce offrira des nacelles en charbon de cornue toutes faites, si le procédé que je décris vient à se généraliser. Le chauffage du tube peut se faire de diverses façons, mais je préfère celui au gaz, qui n'exige pas qu'on préserve le tube du contact du combustible et avec lequel un même tube peut supporter un certain nombre de chauffes.

---

(1) Voir le procédé de M. Grandeau et les deux notes qui l'accompagnent dans le numéro de décembre dernier, page 1018.

Quatre forts chalumeaux placés verticalement, à égale distance, sur une longueur de 8 centimètres, lancent leurs flammes sur le tube de porcelaine, dont la partie chauffée, d'environ 10 centimètres, est entourée d'une lame de platine et disposée dans un moufle construit simplement avec quelques briques réfractaires. Au bout de sept à huit minutes, le tube est porté au blanc.

Ce n'est pas sans peine que j'ai trouvé le gaz réducteur convenable. Le sulfure de carbone forme des produits complexes, parmi lesquels le sulfure de silicium; les hydrogènes carbonés déposent sur les parois du tube du carbone qui détruit la couverte; il en est de même du gaz d'éclairage. J'ai essayé, en définitive, l'oxyde de carbone, qui, contre mes prévisions, m'a parfaitement réussi. Quoique déjà oxygéné, ce composé est cependant un réducteur suffisant, même pour l'acide phosphorique. Il doit être sec, puisque le phosphore décompose l'eau au rouge, et contenir le moins possible d'acide carbonique pour ne pas perdre de sa puissance réductrice.

Avec ces moyens, je suis arrivé à chasser complétement l'acide phosphorique des phosphates terreux. Je citerai deux expériences :

I

Acide phosphorique	$0^{gr}.062$
Magnésie	$0^{gr}.112$
Silice	$0^{gr}.472$
Poids avant le feu blanc	$0^{gr}.646$ — Après : $0^{gr}.582.5$. — Perte : $0^{gr}.063.5$.

Le silicate obtenu est en poudre dénuée de cohésion, complétement attaquable par une digestion à chaud avec l'acide nitrique.

Une première expérience sur le phosphate d'alumine m'ayant montré que ce sel n'est qu'imparfaitement réduit, en l'absence d'autre base, j'ai renouvelé l'essai, après y avoir introduit de la chaux.

II

Acide phosphorique	$0^{gr}.124$
Alumine	$0^{gr}.072$
Chaux	$0^{gr}.112$
Silice	$0^{gr}.733.5$
Poids avant le feu blanc	$1^{gr}.041.5$ — Après : $0^{gr}.918.5$. — Perte : $0^{gr}.123$.

Le silicate produit est aggloméré en forme d'une scorie poreuse.

Dans ces deux expériences, le feu a duré une demi-heure. Chacune d'elles a consommé 1 litre 1/2 d'oxyde de carbone.

Deux circonstances heureuses sont à noter. Lorsque les phosphates sont exempts d'alumine, les silicates produits abandonnent leurs bases à l'acide nitrique chaud, bien qu'ils renferment un autre excès de silice et qu'ils aient subi une autre température; lorsque les phosphates renferment de l'alumine, les silicates sont encore détruits par digestion à 150 — 200 degrés avec de la potasse. Ainsi, dans l'un et l'autre cas, on peut poursuivre aisément les déterminations des bases, après le départ de l'acide phosphorique.

Jusqu'ici l'acide n'est dosé que par différence; mais puisque le phosphore a été mis en liberté, il va pouvoir être recueilli et dosé directement; la méthode offrira dès lors toutes les garanties qu'exige l'analyse. On pourra relier le tube de porcelaine avec un tube d'argent fin contenant du cuivre métallique et chauffé au rouge sombre. L'argent ne sera pas attaqué et le cuivre absorbera intégralement le phosphore dont la quantité sera donnée par l'augmentation de poids du tube d'argent. Mais on n'aura pas ainsi sous la main un composé parfaitement défini, comme les analystes aiment à en produire. J'ai donc préféré transformer le phosphore en un phosphate réalisant cette condition, et j'ai choisi celui d'argent, le mieux caractérisé d'entre les phosphates. Je dirige le courant gazeux, à l'issue du tube en porcelaine, dans un tube à boules contenant une dissolution de nitrate d'argent. Le phosphore s'y condense en totalité, en formant un phosphure d'argent noir et du phosphate dissous par l'acide nitrique déplacé. Il est essentiel que le tube à boules soit chauffé dans un bain-marie

vers 80 à 90 degrés, car la combinaison très-réelle d'oxyde de carbone et de phosphore mentionnée dans le Traité de Berzélius n'abandonne totalement son phosphore qu'à l'aide de la chaleur. Le liquide argentique est décanté dans une capsule de platine et évaporé; puis, sur le résidu, je verse de l'acide nitrique chaud avec lequel j'ai lavé le tube à boules; tout le phosphore est ainsi converti en phosphate. J'évapore à sec, je chauffe au point de faire fondre l'excès de nitrate d'argent, jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus de vapeurs acides accusables par l'ammoniaque. Dans ces conditions, l'acide phosphorique s'empare rigoureusement des 3 équivalents d'argent qui constituent le phosphate tribasique. Ce sel obtenu, on le lave par simple décantation sur un filtre, on rejette avec la pissette à jet dans la capsule de platine les parcelles tombées sur le filtre, on sèche et on pèse.

Je ferai remarquer que le phosphate d'argent présente deux avantages qu'on recherche en analyse : son équivalent est très-lourd et sa composition se vérifie rapidement par le dosage de l'argent. Il se condense un peu de phosphore dans le tube de porcelaine, mais c'est du phosphore rouge qui n'émet pas de vapeur à froid et qu'on recueille sans perte en rinçant le tube avec du nitrate d'argent, puis de l'acide nitrique; ces lavages sont joints au contenu du tube à boules.

La production du phosphate tribasique d'argent en présence de nitrate argentique fondu n'est pas bornée au cas que je viens de signaler. Les phosphates d'ammoniaque, de potasse et de soude se comportent comme l'acide phosphorique pur; je puis donc offrir un moyen très-sûr de doser l'acide phosphorique par le phosphate d'argent, quand il est seul ou uni à un alcali, mais en l'absence de toute base terreuse ou métallique.

Je me propose de fonder sur ce qui précède une méthode pour doser l'acide phosphorique dans les engrais et les terres. J'espère, si j'y parviens, que l'Académie me permettra de revenir sur le sujet que je viens de traiter.

Deuxième Note du 25 mai 1868.

Dosage de l'acide phosphorique par la transformation des phosphates en phosphures de fer.

Dans une Note présentée le 22 août 1864, j'ai décrit successivement un procédé pour doser l'acide phosphorique, consistant à réduire par l'oxyde de carbone, à une haute température, les phosphates mis en contact avec la silice, et à recueillir le phosphore dégagé sur du cuivre ou dans une dissolution de nitrate d'argent. Ce procédé cesse de donner des résultats exacts lorsque les phosphates contiennent de l'oxyde de fer; celui-ci se transforme en effet en phosphure et occasionne une perte de phosphore proportionnée à son poids. Dans l'espoir de généraliser ma méthode et de pouvoir l'appliquer à l'analyse des engrais, des cendres de végétaux, des sols, j'ai longtemps cherché, mais en vain, un moyen simple d'éliminer le fer. Obligé d'accepter sa présence, j'ai eu la pensée d'en faire un auxiliaire et de le charger du rôle d'agent séparateur. D'anciens essais m'avaient appris que les phosphates alcalins et terreux, chauffés à blanc dans un creuset de charbon avec des proportions convenables de silice et de fer, cèdent au métal la totalité de leur phosphore. La transformation des phosphates étant obtenue par cette opération préliminaire, il me restait à extraire le phosphore de sa combinaison avec le fer.

Le problème n'est pas aussi simple qu'il le paraît d'abord. Dans la plupart des cas, le phosphore demeure, au moins en partie, disséminé dans les silicates, et ne saurait en être séparé mécaniquement sans déchet. On ne peut d'ailleurs traiter le mélange par l'eau régale, comme s'il s'agissait d'analyser un phosphure pur; l'acide, attaquant les silicates, rendrait à l'acide phosphorique les mêmes bases que la première opération aurait dès lors inutilement éliminées. Il me fallait un autre agent capable de séparer le phosphore du fer, mais n'ayant aucune action sur les silicates; le chlore gazeux remplit cette double condition.

On sait que le chlore sec, passant à une température assez modérée sur du fer contenant du phosphore et d'autres métalloïdes, l'arsenic, le soufre, le silicium, transforme tous ces corps en chlorures. Le chlorure de fer est moins volatil que les autres, mais la différence n'est pas suffisante pour permettre une séparation exacte; pour le phosphore, la difficulté est augmentée par la formation d'une combinaison entre son chlorure et celui du fer. Je suis

parvenu à détruire cette combinaison et à augmenter beaucoup, en même temps, la différence de volatilité entre les deux chlorures par un artifice très-simple : je fais intervenir du chlorure de potassium, qui s'empare du chlorure de fer et le fixe si bien, à la température de l'expérience, que le chlorure de phosphore se dégage en totalité absolument pur de chlorure métallique. Ce que je dis ici du phosphore s'étend au soufre, au silicium, à l'arsenic. J'opère de la manière suivante :

J'emploie un tube de verre vert, façonné à la lampe d'émailleur, de manière à présenter d'abord une partie A, de 30 centimètres de long, qui sera placée sur une grille horizontale et où se feront les réactions; puis une partie étirée, de 15 centimètres environ, inclinée en contre-bas, après laquelle le tube reprend son horizontalité et son diamètre, sur une longueur de 10 centimètres. Il forme ainsi une sorte d'ampoule B, terminée par une pointe redressée, qui est destinée à condenser le chlorure de phosphore. Au fond de la partie A, je place un tampon d'amiante, sur lequel je verse du chlorure de potassium pur, décrépité et grossièrement pilé. Ce chlorure occupe une longueur de 12 à 15 centimètres; il est maintenu par un second tampon d'amiante très-petit; j'introduis à la suite une nacelle de porcelaine contenant le phosphure en fragments et un dernier tampon d'amiante; enfin j'adapte un bouchon portant un bout de petit tube. Dans l'ampoule B je verse quelques centimètres cubes d'eau, et je la relie avec un tube vertical plein de fragments de porcelaine humides où s'arrêteront les vapeurs phosphoriques non condensées en B. Après ce tube vient un petit flacon laveur, témoin du courant de chlore.

Après avoir chauffé le chlorure de potassium et chassé toute trace d'humidité en A par un courant d'air sec, je fais arriver le chlore, mais je ne chauffe la nacelle qu'après le balayage de l'air. Dès que la réaction commence, un liquide rouge se condense autour de la nacelle et se répand dans le chlorure de potassium. Celui-ci doit être porté, seulement dans le voisinage de la nacelle, à une température assez élevée pour faire fondre le chlorure double; sans cela, le tube pourrait s'obstruer. Vers la fin de l'opération, on chauffe un peu plus, sans toutefois atteindre le rouge sombre, car, à ce degré de chaleur, le perchlorure de phosphore échange son chlore contre l'oxygène de la silice du verre et forme des phosphates. Le perchlorure de phosphore se condense à l'issue du tube A; on le chasse dans l'ampoule en chauffant doucement le verre. L'analyse est finie lorsqu'on n'aperçoit plus la moindre condensation.

Il convient de maintenir un excès constant, mais faible de chlore; il faut donc être bien maître de la production. Aussi ai-je remplacé l'appareil à chlore ordinaire par un couple de ces flacons tubulés en usage pour la préparation de l'hydrogène, de l'acide carbonique, etc., qui permettent de commander le dégagement du gaz par un robinet.

Pour doser l'acide phosphorique condensé dans l'ampoule avec de l'acide chlorhydrique, on coupe le verre dans sa partie étirée, on fait couler le liquide dans une capsule de porcelaine où l'on réunit les lavages du tube à porcelaine et de l'ampoule, on y ajoute de l'acide nitrique et on évapore. L'acide chlorhydrique décomposé vers la fin de l'opération est éliminé sans projection; il ne reste plus alors qu'à doser de l'acide phosphorique libre en présence de l'acide nitrique, ce que je fais au moyen du nitrate d'argent.

Dans une prochaine Note, je parlerai de la transformation en phosphures de fer des phosphates alcalins et terreux contenant du fer.

Troisième Note du 21 décembre 1868.

Dosage de l'acide phosphorique dans les cendres de végétaux, les engrais, les sols, les amendements.

J'ai dit dans une communication précédente (25 mai 1868) comment j'ai été conduit, pour doser l'acide phosphorique dans les cendres de végétaux, les engrais, les sols, à transformer les phosphates en phosphure de fer, procédé que M. H. Sainte-Claire Deville a le premier employé dans son analyse de la bauxite, et j'ai indiqué une méthode nouvelle pour déterminer le phosphore dans le phosphure obtenu; il faut maintenant donner le moyen de faire passer entièrement dans du fer le phosphore contenu dans un minéral.

Lorsqu'on chauffe au blanc, dans un creuset brasqué, avec un fondant siliceux et de l'oxyde

de fer, des mélanges de corps purs représentant par leurs proportions soit une argile, soit un sol quelconque, dans lesquels on a introduit un poids connu d'un phosphate, on ne trouve pas en général dans la fonte la totalité du phosphore. Il est probable que la réduction de l'oxyde de fer étant terminée avant celle de l'acide phosphorique, la fonte se réunit en grenailles et culot dès que la fluidité de la scorie le permet, et se soustrait dès lors au contact des vapeurs de phosphore qui continuent à se former et qui sont entraînées avec l'oxyde de carbone hors du creuset. Cette explication m'a donné l'idée d'employer comme fondant du silicate de fer, en telle proportion qu'après la saturation de toutes les bases par la silice il restât encore un excès de silicate dans la scorie ; cet excès continuant à se réduire à la haute température produite par le chalumeau à gaz d'éclairage, parallèlement à la réduction de l'acide phosphorique, devait constamment offrir du fer au contact du phosphore naissant. L'expérience a confirmé mes prévisions.

Le silicate de fer est préparé facilement en fondant dans un creuset brasqué du fer en limaille, du peroxyde et du sable pur dans les rapports des nombres 28, 80 et 48. La matière fondue est séparée du fer en excès, pilée et tamisée. Sa composition varie entre $\frac{4}{3}$ et $\frac{5}{3}$ FeO pour 1 SiO^2. Je mélange la matière, objet de l'analyse, avec du silicate et du charbon de cornue en poudre ; la proportion du fondant est calculée de manière que la scorie à produire retienne de l'oxyde de fer ; celle du charbon est environ la moitié du carbone nécessaire pour réduire la totalité de l'oxyde de fer. J'emploie des creusets de terre que je brasque en les enduisant d'une pâte presque sèche, formée de charbon de cornue en poudre fine et d'eau sucrée ; une couche de 3 millimètres d'épaisseur suffit pour constituer un véritable creuset de charbon très-solide et demeurant intact quand le creuset de terre se fend ou se déforme.

Je chauffe progressivement pendant cinq à six minutes, puis pendant vingt à vingt-cinq minutes avec toute la puissance du chalumeau. Étant donnés un de ces instruments, un four et le numéro du creuset, il faut s'assurer qu'on peut fondre entièrement dans ces conditions des rivets remplissant un creuset non brasqué. La scorie est concassée dans un mortier de fer recouvert d'une feuille de caoutchouc ; j'en sépare le culot et les grenailles, et j'achève de la piler ; je la mêle ensuite avec du chlorure de potassium et l'introduis à la suite de la fonte dans le tube où se fera la séparation du phosphore d'avec le fer.

L'auteur ayant vérifié l'exactitude du procédé par des mélanges artificiels dans lesquels la quantité de phosphore était connue, et après avoir donné le tableau de huit analyses, ajoute :

« Ces essais étaient assez concluants pour me permettre d'appliquer mon procédé à des engrais et à des sols.

Engrais. — S'ils sont minéraux, il suffit de les broyer pour les mêler avec le silicate de fer. Les engrais organiques doivent être d'abord réduits en cendres. Quand on a soin que la température ne dépasse pas le rouge sombre, il n'y a aucun danger de perdre de l'acide phosphorique.

Cendres de tabac. — On traite directement la cendre par le silicate de fer :

Cendres	$0^{gr}.980$	Acide phosphorique trouvé : $21^{mg}.7$.
Silicate	$3^{gr}.5$	Taux, pour 100 : 2.21.
Charbon	$0^{gr}.4$	

On isole les phosphates en traitant les cendres par de l'acide nitrique, filtrant, évaporant, calcinant à 300 degrés, reprenant par l'eau ; le résidu renferme le phosphate :

Cendres	$1^{gr}.067$	Acide phosphorique trouvé : $21^{mg}.7$.
Résidu du traitement.	$0^{gr}.1495$	Taux, pour 100 : 2.25.
Fondu avec	$1^{gr}.200$ silicate.	
	$0^{gr}.030$ charbon.	

Il n'y a donc aucun inconvénient à fondre directement la cendre sans chercher à en extraire d'abord les phosphates.

Fumier de cheval. — 800 grammes séchés à l'air donnent 358 grammes de poudre sèche; acide phosphorique trouvé : 2.38 pour 100 dans les cendres, soit 1.6 dans le fumier.

Sols. — On sait que l'acide phosphorique a été trouvé dans les éléments minéraux, sables, argiles, calcaires, dont le mélange constitue les sols. Or, il ne me semble pas également assimilable dans ces divers matériaux : celui qui est renfermé dans les sables non calcaires peut être considéré comme perdu pour la végétation, à moins que ces sables ne subissent une désagrégation lente, ainsi qu'on l'admet pour certains d'entre eux; mais je croirais volontiers que les phosphates contenus dans les argiles, les calcaires, les marnes sont une réserve emmagasinée que des actions comme celle du silicate de potasse sur le phosphate d'alumine, signalée par M. P. Thenard, celles de l'acide carbonique et de la matière organique soluble sur les composés insolubles, mettent peu à peu à la disposition des plantes. Il me semble donc convenable, en général, de ne procéder au dosage de l'acide phosphorique qu'après avoir éliminé le sable. J'opère sur 10 grammes de terre tamisée, j'attaque par l'acide nitrique et je décante, comme dans le cas d'une analyse mécanique, pour séparer l'argile et la dissolution. J'évapore à sec les produits de la décantation, je calcine le résidu au rouge sombre, je le fonds ensuite avec un poids au moins égal de silicate de fer. Lorsque la terre est très-calcaire, on peut se débarrasser de la majeure partie de la chaux en calcinant d'abord à 300 degrés environ, et lavant le résidu avec de l'eau pour dissoudre et éliminer du nitrate de chaux.

Voici quelques résultats :

	SABLE.	ARGILE.	CALCAIRE.	MATIÈRE ORGANIQUE.	HUMIDITÉ.	ACIDE phosphorique dans 10 gr. de terre tamisée.
Terre de M. G. Rolland (Moselle).....	77.2	11	»	indéterminé.	12	15^{mg}
— prise à Vaujours.....	22.4	34.3	34.3	id.	10	19^{mg}
— de Boulogne (Seine).....	45.5	9.2	38.5	id.	7	24^{mg}
Polder du Dain.....	40.3	36.4	19.4	id.	4.8	16^{mg}
Bruyère.....	69.2	5.6	4.3	16.00	4.5	15^{mg}
Terre à betteraves.....	62	1.4	32	indéterminé.	»	23^{mg}
— d'un étang.....	80	11.7	7.1	id.	2.4	10^{mg}

Je trouve donc, en moyenne, 17 milligrammes d'acide phosphorique pour 10 grammes de terre, soit de 6 à 7 tonnes par hectare, en admettant une épaisseur de 25 centimètres pour la couche arable, et un poids de $1^{k}.5$ pour 1 litre de terre.

J'espère que l'Académie voudra bien me permettre, en raison de l'intérêt du sujet, de lui présenter les résultats de nouvelles analyses par lesquelles je voudrais compléter ces premières recherches. »

Depuis cette dernière publication, M. Th. Schlæsing n'a rien envoyé à l'Académie sur la question du dosage de l'acide phosphorique.

Pour compléter ce qui a été publié sur le dosage de l'acide phosphorique, nous allons reproduire la Note de M. G. Ville, du 5 août dernier.

Du dosage rapide de l'acide phosphorique, de la magnésie et de la chaux.

Par M. George Ville (1).

Tandis que la grande industrie a transformé depuis cinquante ans la plupart de ses procédés de travail et réussi à les rendre à la fois plus expéditifs et plus économiques, les chimistes ont fait subir bien peu de changements à l'outillage qu'ils ont reçu de la grande école française du dernier siècle. Si l'on récapitule par la pensée les opérations dans lesquelles se résout en définitive le travail des laboratoires, on trouve qu'elles peuvent être ramenées à sept ou huit : peser, diviser, pulvériser, chauffer, calciner, dissoudre, précipiter et filtrer.

(1) Présenté à l'Académie des sciences le 5 août 1872.

L'idée de simplifier, et surtout de rendre plus rapides ces diverses opérations, à l'aide d'appareils appropriés, a toujours été pour moi un sujet de prédilection.

Aujourd'hui je m'occuperai des moyens de séparer rapidement un précipité du liquide où il a pris naissance.

Si j'ajoute qu'à l'aide des appareils que je propose à l'adoption des chimistes on peut doser un assez grand nombre de corps, par exemple la chaux, la magnésie, l'acide phosphorique et vraisemblablement la potasse, avec la dernière rigueur et une rapidité que l'on ne saurait atteindre avec les anciennes méthodes, il me semble que ce résultat est bien de nature à encourager ce genre de recherches, modestes assurément, mais d'une utilité incontestable.

Je traiterai aujourd'hui du dosage de l'acide phosphorique (1).

« Ce dosage a été pendant longtemps une des opérations les plus délicates et les plus laborieuses de l'analyse minérale, lorsque les phosphates sont mêlés ou unis au fer et surtout à l'alumine. Il est vrai qu'aujourd'hui la question est plus avancée. Depuis que M. Warington et surtout M. Brassier ont signalé à l'attention des chimistes la propriété, que le citrate d'ammoniaque possède au plus haut degré, de dissoudre l'oxyde de fer et l'alumine, on a pu isoler l'acide phosphorique à l'état de phosphate ammoniaco-magnésien. Pour cela, il suffit d'ajouter au liquide provenant de l'attaque d'un phosphate par l'acide hydrochlorique faible de l'acide citrique d'abord, puis de l'ammoniaque en excès, et enfin du chlorure de magnésium. Pour être juste cependant, il faut reconnaître que cette méthode n'a commencé à se répandre dans les laboratoires que depuis que M. Boussingault a montré que la présence de la chaux n'altérait pas la rigueur des résultats.

Ce procédé très-exact a l'inconvénient d'être long ; les filtrations sont lentes. »

D'autre part :

« M. Leconte a proposé de doser l'acide phosphorique par la méthode des volumes, au moyen des sels d'urane. L'exactitude de ce procédé ne laisse rien à désirer, mais il est inapplicable en présence de l'alumine et du fer.

Appelé l'année dernière à exécuter un grand nombre d'analyses de phosphates, j'ai cherché à fusionner ces deux méthodes pour prendre à chacune ses avantages. A celle de M. Warrington et de M. Brassier la séparation certaine de l'alumine et du fer, à celle de M. Leconte la délicatesse, la sûreté des dosages et la suppression des pesées. Mes nouveaux appareils à décantation rapide ajoutent la célérité.

J'attaque à froid 2 grammes de phosphate par 50 centimètres cubes d'acide hydrochlorique ou d'acide nitrique faible, je filtre ; je prends 5 centimètres cubes de cette dissolution, je l'additionne d'abord d'acide citrique, j'ajoute de l'ammoniaque en excès et je précipite par une dissolution de chlorure de magnésium, la liqueur étant maintenue ammoniacale.

L'acide phosphorique se dépose à l'état de phosphate ammoniaco-magnésien. A l'aide du filtre aspirateur, je le sépare du liquide qui surnage, je le lave avec de l'eau ammoniacale, j'aspire encore ; je dissous enfin le précipité au moyen de quelques gouttes d'acide nitrique et je dose par la méthode des volumes, au moyen de l'acétate d'urane, d'après les indications de M. Leconte, auxquelles j'ai fait quelques utiles additions. Grâce à mes nouveaux appareils, la fusion des deux méthodes est complète et la célérité du procédé telle qu'en moins de deux heures on peut faire au moins dix opérations (2). »

Le dosage de l'acide phosphorique devient aussi facile que celui de l'azote par la chaux sodée, plus général et non moins rigoureux.

S'agit-il des superphosphates de chaux du commerce ? La nécessité de distinguer l'acide phosphorique qui est à l'état soluble de celui qui est à l'état insoluble exige deux attaques parallèles : l'une par l'eau distillée, et l'autre par l'acide azotique faible. Mais c'est toujours

---

(1) J'ai décrit pour la première fois cette méthode, appareils et réactions, dans un brevet d'invention du 29 août 1871, sous le n° 84,300, afin de prendre date. La description que j'en donne aujourd'hui *est extraite textuellement de mon brevet.*

(2) Dans un travail récent, M. Joulie, se plaçant à un autre point de vue, la difficulté d'obtenir des résultats exacts par la méthode des pesées, a été conduit à proposer la précipitation préalable de l'acide phosphorique à l'état de phosphate ammoniaco-magnésien, qu'il dose ensuite par la méthode des volumes. G. V.

Le travail de M. Joulie, cité par M. G. Ville, a été publié *in-extenso* dans les numéros du *Moniteur scientifique* de mars 1872, pages 212 à 232, et de juillet 1872, pages 531 à 547.

Nous engageons nos lecteurs, que ce sujet intéresse, à revoir ces deux articles qui contiennent une étude originale et approfondie du dosage de l'acide phosphorique dans tous les produits qui intéressent l'agriculture et la physiologie. Ils y trouveront une description très-détaillée de la méthode analytique indiquée par M. G. Ville, et notamment son application à l'analyse des terres. Dr Q.

le même procédé; on opère sur chaque liquide séparément, comme je viens de l'indiquer pour les phosphates naturels.

La facilité que donne cette méthode de multiplier les dosages m'a conduit à définir expérimentalement toutes les conditions qui peuvent affecter la précipitation du phosphate ammoniaco-magnésien.

Entre autres résultats, j'ai trouvé le moyen de rendre cette précipitation presque instantanée. Pour cela, que faut-il? Opérer sur des doses modérées de phosphates et employer un excès de chlorure de magnésium. Avec peu de chlorure, la précipitation est lente; avec plus, elle s'accélère; avec un excès, elle est immédiate. Après un quart-d'heure d'attente, on peut procéder au dosage de l'acide phosphorique; seulement, la filtration demande un peu plus de temps. Après une heure, le résultat est parfait.

Comme M. Boussingault l'a remarqué, un excès de citrate d'ammoniaque retient en dissolution des quantités fort appréciables de phosphate ammoniaco-magnésien. La perte qui en résulte est cependant assez faible.

Pour 0gr.050 d'acide phosphorique, et après une attente de dix-huit heures, il n'a pas fallu moins de 6gr.852 d'acide citrique pour retenir dans la liqueur 0gr.002 d'acide phosphorique. Lorsque la quantité d'acide citrique employée est de 80 à 100 fois celle de l'acide phosphorique, il n'y a pas de perte; on peut en juger par ces exemples, dans lesquels on avait fixé la proportion de magnésie à 0gr.060 :

	PhO^5 retrouvé en présence de :				
	gr	gr	gr	gr	gr
Acide citrique.....	1.713	2.560	3.426	5.139	6.852
N° 1.....	0.0502	0.0500	0.0502	0.0492	0.0484
N° 2.....	0.0500	0.0500	0.0598	0.0492	0.0482
Moyenne.....	0.0501	0.0500	0.0500	00.492	0.0483
PhO^5 employé.....	0.050				

Par contre, la présence de la chaux change complétement l'amplitude des résultats. Le citrate de chaux dissout à peu près trois fois plus de phosphate ammoniaco-magnésien que le citrate d'ammoniaque. L'intervention de 0gr.059 de chaux a suffi, en effet, pour porter la perte de l'acide phosphorique de 0gr.002 à 0gr.006; mais j'ai reconnu qu'un excès de chlorure de magnésium, si efficace pour hâter la précipitation du phosphate ammoniaco-magnésien, neutralise complétement l'action dissolvante des deux citrates de chaux et d'ammoniaque, et rend aux résultats leur exactitude et leur concordance.

Parvenu à ce point, j'ai étudié la précipitation de l'acide phosphorique en présence du fer et de l'alumine, isolément d'abord, puis associés à la chaux, et je suis arrivé à cette conclusion qu'en maintenant les doses de l'acide citrique, celles du chlorure de magnésium et de l'ammoniaque, et le volume total du liquide entre certaines limites que j'indique, le procédé est d'une exactitude irréprochable.

On peut en juger par ces quelques exemples, dans lesquels on a poussé les choses à l'extrême; car, pour 0gr.050 d'acide phosphorique, on a ajouté : chaux : 0gr.112; alumine, 0gr.088; peroxyde de fer, 0gr.120. Total : six fois le poids de l'acide phosphorique.

		PhO^5 retrouvé		
PhO^5 employé.		Après 18 heures d'attente.	Après 1/2 heure.	Après 1/4 d'heure.
gr		gr	gr	gr
0.050	N° 1.....	0.0502	0.0500	0.0496
	N° 2.....	0.0498	0.0500	0.0500
	Moyenne.....	0.0500	0.0500	0.0498

Qu'il s'agisse donc des phosphates naturels ou des superphosphates de chaux du commerce; que le produit contienne de l'acide sulfurique ou qu'il en soit dépourvu; que la proportion de l'alumine, de l'oxyde de fer et de la chaux soit forte ou faible, toujours les indications du procédé sont exactes et concordantes.

Exactitude et célérité : la méthode possède ces deux caractères et un degré de généralité

qui la rend applicable à tous les cas qui peuvent intéresser la physiologie, l'industrie et l'agriculture.

Mais si cet ensemble de mérites doit lui attirer la faveur des chimistes, n'oublions pas que, pour les acquérir, il a fallu les efforts réunis de MM. Warington, Brassier, Leconte, Boussingault, dont elle résume, en les fécondant, l'initiative et les observations.

LA CONSERVATION DES BOIS AU MOYEN DU GOUDRON.

Nous avons reproduit dans notre numéro de septembre 1872, 369e livraison, un travail intéressant de M. Richard H. Buell, de New-York, sur la préservation des bois de construction. Tous les procédés connus jusqu'ici pour conserver les bois ont été énumérés dans cet excellent mémoire; mais si l'auteur s'est étendu sur la description de quelques-unes des méthodes en usage, il en est d'autres qu'il n'a fait qu'effleurer. Au nombre de ces dernières se trouve la préservation par le goudron. Nous croyons donc intéressant de revenir sur ce sujet, en nous appuyant sur les travaux de M. Melsens, membre de l'Académie royale de Belgique, de la Société philomatique de Paris, etc.

Dès le mois d'août 1848, M. Melsens appelait l'attention sur quelques faits principaux qui se rattachent à la conservation des bois par toutes les substances fixes, insolubles dans l'eau, inaltérables par l'air et l'humidité, mais fusibles à une température inférieure à celle à laquelle les bois se détériorent. Les types de matières pris par M. Melsens sont les résines, les bitumes et les produits goudronneux qu'on rencontre dans les momies égyptiennes conservées depuis une longue suite de siècles.

Dans une seconde note insérée aux *Bulletins de l'Académie royale de Belgique* (1), le savant belge donne un compte rendu détaillé des expériences qu'il a faites et des résultats qu'il a obtenus. C'est ce travail que nous allons brièvement analyser.

Pendant l'hiver de 1840-1841, M. Melsens avait préparé des blocs de bois de 40 centimètres de long sur 25 de diamètre, en y faisant pénétrer du goudron de gaz par des chauffes et des refroidissements successifs. Après leur préparation, ces bois avaient été enfouis dans un coin de jardin, dans de la terre qui était imprégnée des produits d'un urinoir; ils y ont passé environ deux ans; ils furent fendus et on les trouva absolument intacts. Sur la section de ces blocs, on observa des stries blanches, dans lesquelles le goudron n'avait pas pénétré; mais on put remarquer que celui-ci avait suivi partout les sinuosités des fibres ligneuses. Des blocs fendus on fit deux parts; la première fut conservée, l'autre passa ensuite plusieurs années dans la terre ordinaire. Soustraits aux circonstances de détérioration pendant environ dix-huit mois, à la suite d'un séjour en France, ils furent exposés, à leur retour, pendant douze heures à de la vapeur d'eau à 100° C., refroidis brusquement dans de l'eau et soumis ainsi à la gelée; ils passèrent dans cet état un hiver à l'air libre et restèrent absolument intacts; ensuite ils ont été exposés sur un gazon de jardin, sur un sol humide par conséquent; ils ont été placés sur une terrasse au haut d'un bâtiment presque complétement isolé; enfin, depuis six ans, ils étaient enfouis dans une terre sablonneuse mélangée de mortier et supportaient un tonneau recueillant l'eau de pluie. Il semble qu'il serait difficile de rencontrer une série de circonstances plus favorables à la détérioration par suite des alternatives de sécheresse et d'humidité auxquelles ces bois ont été exposés. Or, toutes les personnes qui les ont examinés les ont trouvés *parfaitement intacts, sans la moindre altération*, et ils étaient en expérience depuis plus de vingt ans.

M. Melsens confia ensuite des fragments de ces mêmes blocs à M. Rottier, qui les plaça dans ses pourrissoirs. Voici ce que M. Rottier écrivait à ce sujet à M. Melsens : « De petits fragments de vos pièces de bois se sont détruits dans mes pourrissoirs au bout de deux cent quarante jours environ, tandis que des morceaux aussi semblables que possible de bois de sapin non préparés ne se conservaient que pendant cent vingt jours environ. »

(1) 2e série, t. XVII, n° 4, 2 avril 1863.

De pareils faits méritent assurément d'attirer l'attention sérieuse des administrations de chemins de fer; celles-ci ont souvent négligé l'étude approfondie de cette partie de leur service; nous ajouterons avec M. Melsens que malheureusement les résultats d'expériences sur les voies ferrées ne sont pas toujours rendus publics.

L'administration belge notamment a expérimenté une douzaine de procédés; mais les travaux d'une commission spéciale, nommée en vue de déterminer l'état de conservation des billes ayant reçu des préservations destinées à en prolonger la durée « ont eu pour effet d'engager l'administration à s'en tenir exclusivement, dans l'avenir, à l'usage : 1° des billes de chêne à l'état naturel ou dont l'aubier aurait été soumis à la préparation des huiles créosotées du système Béthel; 2° de billes de hêtre ou de sapin rouge préparées d'après ce même procédé. »

Il est à regretter, continue l'auteur, que l'on ne trouve pas dans le compte-rendu des opérations du chemin de fer les motifs qui ont engagé l'administration à renoncer à l'application du procédé Boucherie dès 1859; les expérimentateurs auraient, si les motifs de l'abandon étaient donnés, des guides pratiques certains et apprécieraient parfaitement les écueils qu'ils doivent chercher à éviter dans l'avenir.

L'administration pourrait encore éclairer les expérimentateurs d'une autre façon. En effet, elle sait que les remplacements sont plus nombreux pour *telle* essence de bois sur *telles* lignes, et nous croyons, comme M. Melsens le disait en 1848 : « Qu'une étude complète de toutes les circonstances qui interviennent pour mettre une bille hors de service amènerait infailliblement à la solution de cette vaste question, ou au moins que des recherches faites avec soin et déterminant le *pourquoi* du mal, rendraient un immense service. »

La question d'argent est, du reste, assez importante; en effet, dans les trois années 1861, 1862 et 1863, il a été mis hors de service une moyenne d'environ 140,000 billes; en 1860 et 1862, le nombre de billes remplacées s'élevait à plus de 150,000, de façon que l'on n'exagérera pas en disant que, dans l'avenir, le remplacement portera sur 150,000 billes qui, à raison de 5 francs, constituent une dépense annuelle de 750,000 francs, bien entendu dans l'état des voies ferrées belges, qui ne renfermaient encore en 1864 qu'un bon tiers de billes préservées; ces chiffres ont dû changer nécessairement à mesure que le nombre de billes préservées a augmenté. Quoi qu'il en soit, le remplacement total de 1839 à 1862 inclus a porté sur 1,849,781 billes, dont

1,081,000 environ à 5 fr.	.....	5,405,000 fr.
et 768.000 environ à 3 fr. 75 c.	.....	2,885,000
Soit une dépense totale en nombre rond de	.....	8,290,000 fr.

Mais la question financière n'est pas aussi simple qu'elle paraît l'être à l'inspection de ces chiffres, et tout ne serait pas bénéfice avec des billes préservées, eussent-elles une durée indéfinie.

M. H. Maus a publié à ce sujet une notice très-intéressante dans le tome IV, année 1846, des *Annales des Travaux publics;* sans entrer dans des détails de chiffres, il nous suffira de faire remarquer, d'après M. Maus, que la dépense annuelle d'une bille comprend deux éléments : l'intérêt du capital d'abord et ensuite une prime ou réserve annuelle qui, accumulée et portant intérêt, doit reproduire à l'époque du renouvellement le capital nécessaire à l'achat d'une bille plus neuve.

On peut consulter avec fruit, pour les détails, le travail intéressant de M. Maus, et le tableau qui s'y trouve calculé d'après une formule due à M. Emery. Cette formule, toutefois, aurait besoin d'être complétée; en effet, elle ne tient aucun compte de la valeur de la bille hors de service *dans la voie;* les parties saines des billes de chêne, par exemple, peuvent encore servir pour être débitées au profit des différents usages des bois dans les besoins des chemins de fer, haies, coins, barrières, petits poteaux et combustible. On a parfois retiré d'une bille de chêne hors de service, achetée dans une année favorable, une valeur telle qu'elle représentait la valeur d'une bille neuve; d'autre part, il est vrai qu'en général la bille hors de service est à peu près sans valeur aucune.

Il est à remarquer qu'une bille injectée par du goudron, ne dût-elle servir que comme bois

à brûler, aurait une valeur d'autant plus considérable, comme combustible, qu'elle renfermerait plus de goudron. S'il résulte de ces observations que les données du tableau inséré dans la note de M. Maus peuvent n'être pas absolument exactes, et qu'on soit porté à les considérer comme des *maxima*, il reste certain que la différence de prix entre deux billes d'une durée double est d'autant plus petite que la durée simple est plus grande.

Une formule exacte ne pourrait être donnée que par suite d'une longue expérience faite par les administrations des chemins de fer, à même d'étudier la durée dans des conditions bien déterminées, eu égard aux frais de déplacements et de remplacements, au choix à faire entre les billes d'essence, de valeur et de durée différentes, d'après la nature des localités calcaires, argileuses, sablonneuses, sèches et humides, où elles sont enfouies. Les procédés de conservation devront coûter d'autant moins, dans ces cas, que le bois naturel dure plus longtemps.

On comprend, par ce qui précède, l'hésitation des administrations, qui ne datent que depuis une quarantaine d'années, et qui ont été obligées de faire des essais par des procédés nombreux; telle est aussi une des causes pour lesquelles le nombre des billes ayant reçu une préparation ne s'élevait encore en 1861 qu'à 37,77 pour 100 sur les chemins de fer de l'État belge.

La section des bois préservés au moyen du goudron présente des particularités remarquables et différentes, suivant la durée de l'injection et la quantité de goudron injecté. Dans tous les cas, le goudron qui pénètre dans la masse ligneuse suit parfaitement les contours et les sinuosités des fibres longitudinales; il les remplit même presque complétement s'il a été injecté en quantité suffisante; tandis que dans les blocs qui n'ont reçu qu'une préparation incomplète, très-suffisante cependant dans beaucoup de cas, il est accumulé à toutes les sections transversales, bouchant ainsi les méats qui donnent accès aux agents de détérioration.

Dans les gros blocs de hêtre et de bois blanc, on observe de larges stries dans lesquelles le goudron n'a pas pénétré; et cependant, après toutes les circonstances de détérioration auxquels ces blocs ont été exposés, on retrouve le bois parfaitement sain à une très-faible profondeur.

Il est important de remarquer que dans la préparation industrielle, il sera toujours nécessaire ou très-avantageux de donner au bois la forme sous laquelle il devra servir; les entailles des coussinets, les ouvertures pratiquées pour le passage des chevilles qui les fixent, doivent être faites avec l'injection.

Des expériences, faites par M. Melsens sur des blocs de chêne, au moyen du gaz ammoniac humide, démontrent que l'injection préservatrice suit exactement la marche que suivrait la détérioration. Nous ne pouvons, à notre grand regret, suivre l'auteur dans l'énumération de ces expériences, que des figures détaillées font bien comprendre, dans son travail original; nous nous bornerons à faire remarquer tout ce qu'il y a de rationnel dans une méthode de préservation qui agit tout d'abord sur les parties les plus sujettes à s'altérer, et que la préservation s'opère d'abord sur tous les points que suivra l'altération elle-même; elle la rend donc désormais impossible. Disons enfin qu'un ingénieur, avec lequel M. Melsens cherchait à fendre des blocs préservés au moyen du goudron, à y enlever des fragments ou à y faire pénétrer des chevilles, pensait que les diverses résistances étaient supérieures à celles du bois vierge, ou au moins égales. De petits clous, rencontrés dans l'intérieur du bois, étaient intacts, non rouillés, circonstance favorable et méritant d'être particulièrement mentionnée.

Quelle que soit l'essence du bois, la pourriture, soit sèche, soit humide, marche vite et loin dans le sens de la croissance, tandis que ses progrès sont très-lents et peu considérables dans le sens des rayons médullaires : souvent les têtes des billes sont pourries alors que leur pourtour est encore sensiblement intact. On voit fréquemment des billes complétement fendues par la pourriture dans le prolongement des trous des chevilles, quand le bois juxtaposé est encore parfaitement sain. Lorsque les billes ne sont pas fendues, on remarque pour les essences communes une traînée plus ou moins longue en voie de décomposition; quand l'observation porte sur du chêne, les fibres qui se trouvent dans le prolongement des chevilles

sont parfois teintées en noir par suite de la formation d'encre; le composé soluble de fer, emprunté à la cheville, rencontre dans le chêne assez de tannin pour le colorer en noir. Souvent, des traînées très-longues n'offrent qu'une faible déviation latérale. La traînée, colorée pour le chêne, pourrie complétement ou peu consistante pour d'autres essences, n'est pas droite; elle suit toutes les inflexions des fibres ligneuses, c'est-à-dire qu'elle marche toujours dans le prolongement des premiers vaisseaux allongés atteints.

Toutes les blessures, traits de scie, coups de hache, qui occasionnent une solution de continuité dans les vaisseaux allongés, deviennent des causes de pourriture rapide.

En 1843-1844, on enleva le pavage en bois de la rue Croix-des-Petits-Champs, à Paris : tous les blocs posés sur champ étaient détériorés, tant en dessus qu'en dessous; une injection au goudron, même incomplète, aurait complétement empêché l'altération du bois.

Dans son travail sur la conservation des bois (1), M. Rottier a cherché à déterminer quel est celui des nombreux produits contenus dans les goudrons de houille, auquel il faut attribuer la propriété d'agir avec le plus d'avantage pour la conservation; mais quoi qu'il en soit, l'observation sur les trois blocs exposés aux agents destructeurs pendant si longtems par M. Melsens, prouve suffisamment la propriété heureuse du goudron en nature.

Elle prouve en outre qu'on attache trop d'importance à la nature même du produit. Il suffit d'employer des produits qui ne se volatilisent qu'à une haute température.

M. Fred. Kuhlmann 2() a de son côté attiré l'attention sur l'emploi du goudron dans la conservation de tous les matériaux de construction. Ce savant a fait voir entre autres, que, le goudron et mieux le brai, l'acide stéarique, etc., peuvent se substituer à l'eau dans le plâtre, et que cette substitution, bien que résultant d'une action purement physique, est si intime que les dissolvants, tels que l'éther et la benzine, n'enlèvent qu'incomplétement le brai aux cristaux de plâtre.

L'action de la chaleur dans la pénétration exécutée comme M. Melsens l'a proposé, doit produire quelque chose d'analogue, car M. Rottier n'a pu décolorer par l'éther de minces copeaux injectés d'après cette méthode. Ceux-ci conservent une couleur d'un brun foncé, et le microscope montre que la matière ligneuse des cellules végétales est et reste teintée de la couleur du goudron.

Quoi qu'il en soit, M. Kuhlmann attribue la possibilité de cette substitution du brai, etc, par l'eau dans le plâtre à la propriété que ces corps possèdent de *mouiller* le plâtre; mais remarquons que, d'après les expériences de M. Melsens, le mercure et le soufre ne peuvent se substituer ainsi : ils ne *mouillent* pas, car dans les échantillons de bois injectés, présentés en 1848, il y avait des bois injectés par le soufre, le mercure et l'alliage de Darcet.

Il serait curieux d'étudier comment se comporteraient, sous le point de vue de la conservation pour les constructions maritimes (3) et pour les mines, les bois injectés de soufre ou de ce corps fondu dans du brai; quant aux bois imprégnés d'alliage fusible, ils n'offriraient qu'un intérêt très-secondaire, comme bois de marqueterie.

Tout ceci montre du reste que si le problème de la conservation des bois est une question *qu'on peut mettre au premier rang parmi les questions les plus importantes d'économie publique* (Dumas), il n'est pas moins vrai que le problème est loin d'avoir reçu une solution complète. Une bille devrait pouvoir résister aussi longtemps qu'une momie.

Les procédés d'injection que M. Melsens proposait dès 1845 à l'administration ne réussissent pas bien sur toutes les essences. Voici ce que l'auteur a observé en employant indifféremment des blocs de bois, en grume, équarris, verts, desséchés, et même en voie de détérioration : l'aune, le bouleau, le charme, le hêtre et le saule s'imprègnent avec facilité et parfaitement; le sapin résiste parfois à une imprégnation complète, les couches du centre de l'arbre restent blanches; le tremble et le chêne offrent une très-grande résistance à l'impré-

(1) *Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, t. XV.

(2) *Comptes-rendus des séances de l'Académie des sciences de Paris*, t. LVI, juin 1863, p. 1066.

(3) Les *Annales des travaux publics*, t. XIX et XX, renferment deux notes intéressantes à consulter sur la conservation des billes exposées à l'eau de mer, par M. Crepin, ingénieur des ponts et chaussées. Le t. XIX contient une note anonyme sur les ravages du taret (*teredo navalis*).

gnation; quant au tremble toutefois, M. Melsens déclare que les expériences auraient besoin d'être recommencées.

Il arrive souvent, pour le chêne, de voir l'aubier ou les dernières couches complétement injectés, quand, dans les autres parties, le goudron n'a pénétré que de quelques millimètres; et cependant, des blocs si peu pénétrés n'absorbaient l'eau qu'avec la plus grande difficulté et n'en absorbaient que très-peu.

Un gros bloc de chêne très-mal injecté, malgré un séjour de plus de vingt-quatre heures dans du goudron chauffé de 110 à 140° C., avait passé un hiver à l'air; l'ouvrier chargé de le débiter et de le travailler affirmait n'avoir jamais rencontré de chêne aussi dur et aussi sec; il avait été exposé à l'air libre pendant huit mois, et son examen se faisait au sortir de l'hiver rigoureux de 1847, en avril.

Il arrive parfois que des portions assez considérables de bois résistent à l'injection, et que cependant leur détérioration est arrêtée par suite de l'enduit goudronneux solide qui bouche les méats sur une certaine longueur et qui soustrait aux agents de destruction les fibres ligneuses qui se trouvent sur leur prolongement.

Suivant leur essence et la perfection du résultat, les bois complétement et parfaitement remplis de goudron en absorbent de 30 à 50 pour 100 de leur poids, pris à l'état sec, tel qu'on l'obtient en le desséchant à 140° C. dans le vide. Ces chiffres, déduits d'expériences nombreuses, paraîtront devoir entraîner à des dépenses considérables; mais une injection aussi complète n'est pas indispensable pour la plupart des usages auxquels les bois préservés sont destinés et entre autres pour l'usage des billes de chemins de fer; car rien n'empêcherait de leur faire subir une nouvelle préparation lorsqu'elles seraient en voie de détérioration.

L'administration belge exige que chaque bille injectée par l'huile lourde de goudron en absorbe et en retienne 9^{l}.25. On a peine à comprendre qu'une dizaine de kilogrammes de goudron ayant perdu tous les produits volatils à 150° C. ne remplissent pas le même but que l'huile lourde.

Dans des expériences spéciales (1), des billes de sapin ont absorbé en moyenne 22^{k}.5 d'huile créosotée pour des blocs de bois pesant de 30 à 40 kilogrammes.

Les expériences sur lesquelles M. Melsens se fonde pour croire que les injections même très-peu profondes, mais produites à chaud avec des goudrons, agiraient avec efficacité, ont été faites sur cinquante échantillons, de 0^{m}.30 environ de longueur sur 0^{m}.07 de largeur et 0^{m}.05 de hauteur; le temps d'immersion dans les bains préservateurs a varié de cinq minutes à un quart d'heure; les matières employées consistaient en goudron ordinaire de gaz, goudron de gaz débarrassé des produits les plus volatils; parfois de la colophane était ajoutée à ces matières. Au sortir du goudron chaud, les blocs étaient plongés dans du goudron liquide et froid; en général, pour finir, on les chauffait pendant quelques instants dans le bain chaud en vue de les dessécher; les essences employées étaient le chêne, le sapin, le hêtre, le charme et le peuplier.

Le bois contenant son humidité naturelle, mais provenant des magasins de l'École de médecine vétérinaire, où il fait plus humide que dans les magasins ordinaires, ayant été préparé et pesé ensuite, fut placé dans l'eau bouillante pendant douze heures, puis abandonné et pesé de loin en loin. Voici les résultats obtenus :

1° Le poids du bois préparé étant représenté par (moyenne de 20 expériences)...	100
2° Après l'action de l'eau bouillante, il était de.....	120
3° Après quinze jours d'exposition au midi.....	107
4° Après deux mois.....	94
5° Après trois mois et demi.....	89
6° Après neuf mois et demi.....	91

Les blocs non préparés, pris dans les mêmes pièces de bois, placés exactement dans les mêmes circonstances, avaient donné les chiffres respectifs de : 100, 136, 99, 86, 84 et 85. (Moyenne de 5 expériences.)

(1) *Annales des travaux publics de Belgique*, t. XIX.

La deuxième série, faite dans des circonstances un peu différentes, donna les résultats suivants :

1° Poids du bois préparé (moyenne de 20 expériences)	100
2° Après avoir été enfoui pendant un mois dans du sable maintenu toujours très-humide et souvent baigné d'eau	111
3° Après deux mois d'exposition au midi (juillet et août)	97
4° Après six mois de conservation dans le laboratoire de l'école	98.5

Des blocs non préparés, de mêmes formes et dimensions, en tout semblables aux précédents, ont donné les chiffres respectifs de : 100, 127, 89.5 et 91. (Moyenne de cinq expériences.)

Les chiffres qui précèdent montrent que les bois préparés sans soin, rapidement et n'ayant reçu qu'une injection très-faible, perdent moins d'humidité et en gagnent moins que les bois naturels dans des temps égaux et des circonstances identiques.

Quant aux essences différentes, la moyenne d'absorption et de perte se fait dans l'ordre suivant : 1° Chêne, qui perd et absorbe le moins ; 2° sapin ; 3° le hêtre et le bois blanc (tantôt l'une, tantôt l'autre de ces essences l'emporte) ; 4° le charme.

Quoi qu'il en soit, il résulte de ces expériences que des injections très-superficielles amènent un changement notable dans l'absorption et la perte d'humidité, et qu'il pourrait être utile de faire une série d'expériences basées sur ce principe.

Les injections très-peu profondes, faites à chaud avec des matières qui sont solides à la température ordinaire, semblent se distinguer parfaitement des simples goudronnages à la brosse. L'examen microscopique indique très-nettement les différences profondes qui existent entre les résultats des deux procédés et le mode d'opérer qui consiste dans une simple carbonisation extérieure.

Pour terminer ce résumé, que nous avons fait aussi complet que possible, nous donnerons en entier les conclusions de M. Melsens. Les voici :

« On peut injecter en tout ou en partie des blocs de bois en grume, secs, humides, équarris, travaillés, ayant été préparés par des sels et même en voie de pourriture, en employant la condensation de la vapeur d'eau et la pression atmosphérique comme force mécanique, et en utilisant la chaleur comme force dissolvant ou liquéfiant les matières préservatrices.

« Les bois peuvent être entièrement ou partiellement imprégnés, et dans les deux cas ils résistent plus ou moins aux agents qui les altèrent.

« La matière préservatrice qu'on injecte suit toujours le chemin que la détérioration prend dans les bois qui s'altèrent spontanément.

« La carbonisation superficielle est plus efficace quand elle se fait par l'intermédiaire des matières goudronneuses, etc., que lorsqu'on se contente de porter le bois en nature à une température qui en désorganise une partie.

« Lorsqu'on ne produit qu'une injection peu profonde, il est indispensable que le bois ait reçu, avant la préparation préservatrice, la forme complète sous laquelle il doit être utilisé.

« Enfin, une bille, qui serait complétement pénétrée de goudron, de brai, etc., aurait une existence très-longue, sinon indéfinie, si elle n'était soumise qu'aux agents ordinaires ; mais il y a lieu de tenir compte des causes mécaniques. » (*Chronique de l'Industrie.*)

Des adultérations de la cire d'abeilles et des moyens de les reconnaître.

Par M. Edward Donath (de Brünn).

La cire n'est guère falsifiée qu'avec des substances susceptibles d'être employées aux mêmes usages qu'elle, telles que la paraffine, le suif, l'acide stéarique, la cire du Japon, la colophane ; ce n'est que rarement que l'on y constate la présence de matières pulvérulentes, comme la céruse et la craie ; ce dernier genre de falsification est d'ailleurs des plus faciles à reconnaître.

La substance qui se prête le mieux à l'adultération de la cire est, sans contredit, la *paraf-*

fine : la cire peut en contenir jusqu'à 20 pour 100, sans que la plupart de ses propriétés physiques en soient modifiées.

On ne connaît pas encore de réaction chimique qui permette de déceler sûrement la présence de la paraffine dans la cire. Landolt (1) a proposé l'emploi de l'acide sulfurique, sous l'influence duquel la cire se charbonne, tandis que la paraffine reste intacte; mais Breitewlohner (2) a trouvé que les carbures de la paraffine, même ceux dont le poids atomique est le plus élevé, sont attaqués par l'acide sulfurique, et je me suis convaincu que, sous l'influence de l'acide sulfurique fumant, à une température de 100 degrés, la paraffine se décompose en produisant un dégagement lent, mais continu, d'acide sulfureux.

Cette réaction ne peut donc servir à reconnaître la paraffine dans la cire que dans un très-petit nombre de cas. Si l'action de l'acide sulfurique n'a pas été assez prolongée, on a, après refroidissement, une masse pâteuse d'où la paraffine ne se sépare pas bien; si, au contraire, l'acide sulfurique a agi trop énergiquement, la masse devient charbonneuse et il est très-difficile d'y reconnaître les gouttes de paraffine. Ce procédé ne peut donc être appliqué qu'à l'essai qualitatif de la cire et seulement en présence de grandes quantités de paraffine. Quant au dosage de cette substance, on peut le faire assez exactement au moyen de la méthode de Wagner, que nous décrirons plus loin.

La *colophane* ne peut naturellement être employée qu'à la fabrication de la cire jaune, et encore une addition de 7 à 10 pour 100 de cette résine communique-t-elle à la cire une couleur douteuse. La présence de la colophane est facile à reconnaître. Si, en effet, on chauffe à 110 degrés de la cire contenant de 5 à 10 pour 100 de colophane, il se dégage des vapeurs d'essence de térébenthine faciles à reconnaître à leur odeur (3). Lorsqu'il s'agit de déceler de petites quantités de colophane, la réaction qui donne les meilleurs résultats est la suivante : Lorsqu'on traite la colophane assez longtemps par de l'acide nitrique bouillant, elle se dissout presque entièrement en dégageant d'abondantes vapeurs d'acide hypoazotique. Si l'on étend d'eau cette solution, elle laisse déposer des flocons jaunâtres que n'altèrent pas les alcalis fixes, mais que l'ammoniaque colore en rouge sang ou rouge brun. On traite donc, dans un tube à essai, pendant un quart d'heure, par l'acide nitrique concentré bouillant, un petit morceau de cire gros comme une noisette. On verse alors sur la cire fondue qui flotte à la surface un peu d'eau froide; cette eau amène la solidification de la cire, de sorte que l'on peut en séparer le liquide par décantation. Si la cire contenait de la colophane, le liquide décanté, additionné d'eau, laisse déposer des flocons jaunâtres que l'ammoniaque colore en rouge brun.

Le *suif*, l'*acide stéarique* et la *cire du Japon* ne peuvent être ajoutés à la cire d'abeilles dans une proportion supérieure à 10 pour 100, sans qu'il soit facile de les déceler aisément par un examen superficiel. Une addition de 5 pour 100 seulement de cire du Japon rend cassante la cire d'abeilles.

Le meilleur procédé (4) pour reconnaître la présence de l'acide stéarique est celui de Fehling (5); il consiste à traiter la cire pendant trois quarts d'heure par 20 fois son poids d'alcool bouillant, à abandonner le liquide plusieurs heures jusqu'à complet refroidissement, puis à filtrer et à étendre d'eau la liqueur filtrée. L'acide stéarique, resté en solution, se sépare et il se produit soit un précipité net, soit un trouble laiteux très-prononcé.

Lorsque l'on traite de la même manière de la cire contenant 10 pour 100 de suif, on obtient aussi un trouble par l'addition d'eau; mais une égale quantité d'acide stéarique produirait un précipité beaucoup plus abondant, et avec un peu d'habitude on ne saurait s'y méprendre. Cependant on peut, pour plus de sûreté, avoir recours à l'emploi de l'acétate de plomb; ce réactif, versé dans une autre portion de la liqueur filtrée, produit, lorsque le liquide contient

(1) *Journal de Dingler*, vol. CLX, p. 224. — *Wagner's Jahresbericht*, 1861, p. 648.

(2) *Journal de Dingler*, vol. CLXXI, p. 59. — *Wagner's Jahresbericht*, 1864, p. 662.

(3) La cire produite dans le voisinage des forêts de pins dégage aussi des vapeurs de térébenthine.

(4) La réaction connue des acides gras avec la fuchsine n'est pas assez sensible, surtout dans le cas de la cire jaune.

(5) *Journal de Dingler*, vol. CXLVII, p. 227. — *Wagner's Jahresbericht*, 1858, p. 553.

de l'acide stéarique, un précipité notable, tandis que, si la cire est pure ou ne contient que du suif, il ne se dépose que quelques flocons jaunâtres.

On peut aussi avoir recours, pour reconnaître la présence du suif, au procédé de M. Gottlieb, qui repose sur la solubilité de l'oléate de plomb dans l'éther (1). Ce procédé est relativement très-sensible. Nous avons employé un procédé moins compliqué, mais aussi moins sensible, reposant sur la propriété qu'a la glycérine de dissoudre, en présence de la potasse caustique, des quantités assez notables d'oxyde de cuivre ou d'oxyde de fer hydratés. Voici comment on opère : On saponifie 25 grammes de la cire suspecte en la faisant bouillir avec une solution concentrée de potasse caustique (Densité = 1.2); on décompose par l'acide sulfurique étendu, et on sépare par filtration le liquide du gâteau de cire et d'acide gras; on neutralise la liqueur filtrée par du carbonate de baryte ou du carbonate de chaux; on filtre, on évapore sur un bain-marie au-dessous de 100 degrés; on reprend par l'alcool absolu et on évapore à 80 degrés cet extrait alcoolique. On peut abréger l'opération en substituant le carbonate de soude au carbonate de baryte; on évapore alors de suite sans avoir à filtrer et on termine comme nous venons de le dire. Lorsque le résidu de la dernière évaporation est sensiblement incolore, on y reconnaît la glycérine à la coloration azurée que lui communique l'addition d'une goutte de sulfate de cuivre et d'un léger excès de potasse. Si on emploie du chlorure de fer, la coloration produite est jaune brun. Mais le plus souvent ce résidu d'évaporation est coloré en jaune; il faut alors le verser dans un petit tube à essai avec une goutte de sulfate de cuivre ou de perchlorure de fer et un peu de solution de potasse concentrée; on fait bouillir quelques minutes et on filtre. Dans cette liqueur, acidulée par l'acide chlorhydrique, on peut alors reconnaître la présence du cuivre ou du fer au moyen du prussiate jaune de potasse.

En nous basant sur la propriété qu'ont les substances employées à la falsification de la cire (la paraffine exceptée), lorsqu'on les soumet à l'ébullition avec une solution concentrée de carbonate de soude, soit de se saponifier partiellement, soit de former une émulsion qui entraîne une émulsion partielle de la cire elle-même, nous avons adopté la marche suivante pour la recherche de ces substances.

On fait bouillir pendant cinq minutes, avec une solution concentrée de carbonate de soude, gros comme une noisette de la cire suspecte :

A. — Elle produit une émulsion persistant après le refroidissement ; la cire peut contenir de la colophane, du suif, de l'acide stéarique, ou de la cire du Japon.

B. — En refroidissant, la cire se rassemble en couche à la surface du liquide, qui ne s'est que légèrement coloré en jaune ; la cire est pure ou falsifiée avec de la paraffine.

Dans le cas *A*, on fait bouillir un peu de la cire suspecte avec une solution de potasse caustique de concentration moyenne, et on ajoute alors du sel marin.

a. Il se précipite de gros flocons de savon : toutes les substances citées en *A* peuvent être présentes, à l'exception de la cire du Japon.

b. S'il y a de la cire du Japon, il se forme un magma grenu, qui ne laisse aucun doute dès que l'on a fait l'expérience directe avec la cire du Japon elle-même.

Pour plus de sécurité, on peut encore prendre la densité de la cire suspecte.

Cette détermination se fait par la méthode du flacon. On fait fondre la cire, on la maintient quelque temps en fusion pour bien en chasser l'air, et on la coule alors en bâtons dans une lingotière un peu chaude. Après refroidissement, on roule ces bâtons sur une plaque de porcelaine vernissée, pour en enlever les aspérités auxquelles pourraient adhérer des bulles d'air, et on pèse ces bâtons coupés de longueur convenable. Après avoir pesé le flacon plein d'eau à 15 degrés, on passe sur les bâtons de cire un pinceau mouillé et on les introduit dans le flacon : comme ils sont plus légers que l'eau et, en remontant à la surface, viendraient gêner le remplissage, on les dispose à l'aide d'une baguette de verre de manière qu'ils s'arc-boutent contre les parois supérieures du flacon et soient ainsi tenus à distance de l'orifice. Le passage d'un pinceau humide sur les bâtons a pour but d'empêcher l'adhérence des bulles

(1) *Chimie technologique* de Bolley, au chapitre des *Matières éclairantes.*

d'air. Si on trouve une densité supérieure à 0.970, cette circonstance, jointe à l'aspect du savon précipité, suffit à démontrer la présence de la cire du Japon.

Si, au contraire, le précipité de savon était en gros flocons, on recherche d'abord la colophane au moyen de l'acide nitrique, comme nous l'avons indiqué plus haut. En cas de résultat négatif, on recherche l'acide stéarique au moyen du procédé de Fehling et de l'acétate de plomb. Si la cire ne contient pas d'acide stéarique, on s'assure de la présence du suif soit au moyen du procédé de Gottlieb, soit en recherchant la glycérine, essai dans lequel il faut prendre au moins 25 grammes de cire, attendu qu'on y ajoute rarement plus de 5 pour 100 de suif.

Dans le cas *B*, on prend la densité de la cire suspecte. Si cette densité est inférieure à 0.960, comme l'absence des autres substances résulte des essais précédents, on peut sûrement conclure à la présence de la paraffine.

Cela résulte du travail de Rudolph Wagner (1) qui a montré, en outre, que l'on peut conclure de la densité d'un mélange de cire et de paraffine, les proportions respectives de ses constituants. Il a donné des tables à cet effet. Ce mode d'essai, nommé par Wagner *essai hydrostatique*, est susceptible d'une grande précision. Nous nous sommes assuré, par une série de déterminations, que, pour une différence de 4 pour 100 dans la proportion de paraffine, il y a dans les densités une différence de 4-5 unités à la troisième décimale. On peut donc déterminer avec sûreté jusqu'à 4 pour 100 de paraffine dans la cire.

LES CRUES DE LA SEINE.

D'après les documents de M. Belgrand, par M. Henri de Parville.

13 décembre 1872. — La Seine continue toujours à monter. Son niveau atteint aujourd'hui 13 décembre, à trois heures, au pont de la Tournelle, $5^{m}.32$. La crue dépasse dès maintenant de 12 centimètres la dernière grande crue de septembre 1866.

Peut-être ne se fait-on pas une idée très-nette de la cause d'ailleurs assez complexe qui nous amène les débordements de la Seine. M. l'inspecteur général Belgrand, directeur du service des eaux de Paris, vient de communiquer à ce sujet à l'Académie des sciences quelques détails qu'il nous paraît intéressant de faire connaître dans les circonstances actuelles.

Le régime d'un cours d'eau dépend en général du rapport qui existe entre les surfaces respectives des terrains perméables et imperméables de son bassin. Les eaux pluviales, en effet, ruissellent à la surface des terrains imperméables, suivent les pentes et vont directement à la rivière. Si le sol est perméable, elles l'imbibent au contraire, pénètrent plus ou moins profondément à l intérieur et ne parviennent au thalweg que progressivement, lentement, par des voies détournées. Il est clair que, dans le premier cas, de fortes pluies amènent toujours très-rapidement dans la rivière un volume d'eau considérable; dans le second cas, les eaux retardées par tous les obstacles souterrains ne modifient que peu à peu le débit normal, et d'autant moins qu'elles pénètrent avec plus de lenteur dans le lit de la rivière. Aussi les cours d'eau des terrains imperméables offrent-ils un régime torrentiel; ils éprouvent des crues très-élevées, mais de courte durée; inversement, les cours d'eau des terrains perméables présentent un régime calme, tranquille. Leurs crues sont peu élevées, mais de longue durée. Il est évident aussi que la crue des rivières tranquilles dépend pour beaucoup de la perméabilité plus ou moins accusée du terrain. Elle est d'autant plus prononcée que le terrain est moins perméable.

Les petites rivières à caractère torrentiel, d'un même bassin, entrent toutes en crue en même temps, et le maximum dure rarement plus de quarante-huit heures. Les rivières à caractère tranquille, même celles qui se gonflent le plus facilement, ont des crues qui subsistent au moins quinze jours.

On conçoit d'après cela que le régime d'un grand fleuve qui reçoit de nombreux affluents

(1) *Journal de Dingler*, 1867, vol. CLXXXV, p. 72.

ne peut être que la résultante des régimes des différentes rivières du bassin. Son caractère dominant lui sera évidemment imprimé par la proportion relative des rivières torrentielles ou paisibles.

La Seine obéit à cette loi générale. Son bassin a une étendue de 79,000 kilomètres carrés ; les terrains imperméables figurent dans ce chiffre pour 20,000 kilomètres carrés, les terrains perméables pour 59,000 kilomètres carrés. La majorité est acquise, comme on voit, aux cours d'eau paisibles, heureusement pour nous. Les terrains imperméables, ceux qui ont de l'action sur les crues de la Seine, sont les granits du Morvan, le lias de l'Auxois, les marnes kimméridennes de la Lorraine, le terrain crétacé de la Champagne humide, de l'Argonne, les argiles du Gâtinais, les argiles à meulières de la Brie et de Montmorency, les argiles des sources de l'Eure et de la Rille. Les Parisiens ne soupçonnaient sans doute pas tous qu'il fallait aller chercher si loin les principales causes des débordements de la Seine.

Les terrains perméables du bassin sont l'oolithique de la Bourgogne et de la Lorraine, la craie blanche de la Champagne et de la Normandie, l'argile à silex, les sables et calcaires des bords de l'Yonne, du Vexin français, etc., les sables de Fontainebleau et les calcaires de la Beauce, le limon des plateaux de Normandie et de Picardie, etc. Ceux-ci sont sans influence, sauf un, cependant, dont l'action est très-nette, le calcaire oolithique de la basse Bourgogne, qui occupe une étendue de 14,000 kilomètres carrés. Les rivières de ce terrain donnent des crues assez prononcées et en même temps très-longues. Ces gonflements soutiennent les crues des affluents torrentiels et font croître le fleuve pendant des mois entiers. En somme, sur les 79,000 kilomètres carrés du bassin de la Seine, il faut réellement en compter 34,000 qui exercent leur influence sur les crues et 45,000 dont nous n'avons rien à redouter. Le nombre est bien pour nous.

On pourrait présumer, d'après ce qui précède, que pour prévoir une crue il suffirait simplement de relever, à l'aide de pluviomètres la hauteur d'eau tombée sur les terrains imperméables. M. Belgrand n'a trouvé aucune relation simple entre cette hauteur et les crues. La loi de ces relations nous échappe, dit-il. Ainsi, les pluies d'été sont à peu près sans action sur les cours d'eau; les pluies d'hiver, au contraire, déterminent presque toujours des inondations. Ceci n'a rien de surprenant, ce nous semble. En été, l'évaporation est très-active : les arbres, les herbages enlèvent du sol et jettent dans l'atmosphère de très-grandes masses d'eau. Les inondations passent par-dessus nos têtes. De plus, les pluies sont moins persistantes; pour que de la hauteur tombée on puisse déduire une crue, il faudrait, ce qui est difficile en pratique, tenir compte du temps écoulé entre deux périodes pluvieuses, de la nature des cultures, de la température, du degré hygrométrique, etc. Il n'y a pas lieu d'y songer. M. Belgrand, pour tourner la difficulté, a, par de nombreuses observations, recherché la loi empirique qui relie les crues des cours d'eau torrentiels aux crues de la Seine, et il paraît être arrivé à un degré de prévision suffisant pour la pratique.

Il annonce les crues de la Seine à Paris au moyen d'observations faites sur les crues des petits cours d'eau torrentiels du bassin, c'est-à-dire des rivières des terrains imperméables du Morvan, de l'Auxois, de la Champagne humide et de la Brie. Le maximum des crues de la Seine correspond toujours au maximum des crues de ces petits cours d'eau.

Pour chaque crue torrentielle de ces affluents, la Seine monte pendant trois ou quatre jours; et réciproquement, on peut avancer, quand la Seine s'élève pendant *six* à *huit* jours de suite que les affluents ont éprouvé *deux* crues; lorsqu'elle monte pendant *neuf* à *douze*, jours, qu'ils en ont éprouvé au moins *trois*, et ainsi de suite. Nous sommes ainsi télégraphiquement reliés par ces changements de niveau aux frontières du bassin de la Seine.

Lorsque les affluents s'élèvent au-dessus de leur étiage d'une certaine hauteur moyenne, la Seine monte d'une hauteur double, s'il n'y a pas eu antérieurement décrue; sinon, s'il y a eu d'abord décrue, le rapport entre la hauteur de la Seine et celle de ses affluents n'est plus que $1^{m}.55$ *à peu près*.

Il résulte de là que trois ou quatre jours à l'avance, on peut annoncer une crue de la Seine et fixer approximativement sa valeur.

Il est bon d'ajouter que M. Belgrand, dans ses prévisions, ne s'appuie que sur les crues des affluents très-éloignés de Paris. Il laisse de côté les crues des plateaux du Gâtinais et de

la Brie, qui ont passé jusqu'ici pour insignifiantes. Cependant quand les pluies sont très-persistantes, comme en 1866, comme cette année, les crues des rivières de la Brie ne pas raissent plus négligeables. Le Grand-Morin, par exemple, joue son rôle dans l'élévation du niveau de la Seine. La Brie étant aux portes de Paris, il est à peu près impossible d'annoncer en temps utile l'arrivée du flot. Ainsi, le 2 décembre dernier, le Grand-Morin a éprouvé une crue. Les télégrammes arrivent le matin. Le *Journal officiel* ne reproduit les prévisions que le lendemain. Or, à cette date, l'eau est déjà sous les ponts de Paris; elle est même déjà écoulée, et la Seine baisse quand le journal annonce qu'elle monte.

M. Belgrand classe comme il suit les crues du fleuve à Paris. Lorsque la Seine atteint la cote de 5 mètres de l'échelle de la Tournelle, et la cote de 6 mètres au pont Royal, elle couvre les chemins de halage. Elle entre en grande crue ordinaire et elle affleure les bords des grands cercles de fonte des culées du pont des Saints-Pères.

Les crues commencent à être désastreuses lorsqu'elles atteignent la cote 6 mètres au pont de la Tournelle.

De 1731 à 1799, on a relevé seize crues de 5 mètres ou plus au pont de la Tournelle; cinq seulement supérieures à 6 mètres à la même échelle. Ces dernières sont celles de 1740, 1741. 1751, 1764 et 1799. Depuis 1800, on compte déjà vingt-grandes crues ayant atteint ou dépassé le même niveau. Il n'en est également que 5 supérieures à 6 mètres. Voici le tableau donné par M. Belgrand :

8 décembre 1801	$6^{m}.24$
3 janvier 1802	$7^{m}.45$
15 janvier 1806	$5^{m}.88$
25 mars 1806	$5^{m}.56$
2 mars 1807	$6^{m}.70$
13 janvier 1809	$5^{m}.00$
20 février 1811	$5^{m}.35$
20 mars 1816	$5^{m}.18$
22 décembre 1816	$5^{m}.48$
13 mars 1818	$5^{m}.20$
28 décembre 1819	$5^{m}.69$
20 janvier 1820	$5^{m}.59$
26 janvier 1830	$5^{m}.70$
2 janvier 1834	$5^{m}.10$
22 janvier 1834	$5^{m}.04$
8 mai 1836	$5^{m}.62$
10 décembre 1836	$6^{m}.40$
9 février 1839	$5^{m}.12$
5 mars 1844	$5^{m}.98$
25 décembre 1845	$5^{m}.45$
2 février 1846	$5^{m}.20$
7 avril 1846	$5^{m}.00$
26 avril 1848	$5^{m}.66$
8 février 1850	$6^{m}.05$
28 décembre 1854	$5^{m}.00$
2 janvier 1861	$5^{m}.60$
28 septembre 1866	$5^{m}.21$
NOMBRE TOTAL	27

Les crues d'été (juin à octobre) dépassent $3^{m}.50$ au pont de la Tournelle sont extrêmement rares. On en a observé six seulement depuis plus d'un siècle :

13 juin 1757	$3^{m}.95$
16 juillet 1816	$3^{m}.59$
20 juillet 1816	$3^{m}.59$
4 juin 1856	$4^{m}.10$
8 juin 1856	$3^{m}.70$
29 septembre 1866	$5^{m}.21$

Les crues de la Seine qui dépassent la cote 7 mètres à la Tournelle sont des phenomènes séculaires. On en compte huit depuis le 1er janvier 1649 (1) :

1er février 1649	7m.66
25 janvier 1651	7m.83
27 février 1658	8m.81
1690	7m.55
Mars 1711	7m.62
26 décembre 1740	7m.90
Février 1764	7m.33
3 janvier 1802 (13 nivôse an X)	7m.45

La plus grande de ces crues, celle de février 1658, a eu, d'après M. Belgrand, huit jours de croissance ; elle était donc due à deux crues des affluents. La crue de 1740, la plus importante après la précédente, a eu quinze jours de croissance ; elle a été produite par cinq crues successives des affluents. M. Belgrand a calculé le débit de la Seine pendant ce débordement. Du 3 au 31 décembre, le fleuve a débité 3 milliards 809 millions 346,890 mètres cubes d'eau.

La crue de 1658 a été particulièrement désastreuse ; elle a emporté plusieurs ponts, notamment le pont Marie et le pont de Vernon. D'après un récit du temps, vingt-deux maisons bâties sur le pont Marie sont tombées dans l'eau, et près de cent vingt personnes qui habitaient ces maisons ont été noyées. Si de pareilles crues survenaient à notre époque, malgré l'exhaussement progressif du sol, elles couvriraient encore le quartier des Champs-Élysées, de la rue Saint-Lazare, Bercy, Auteuil, etc.

Pour que de pareilles crues se produisent, il faut que les affluents grossissent tous simultanément, et il est rare que les pluies se répandent à la fois sur tous les terrains imperméables du bassin. En ce moment, cependant, la zône des pluies s'élargit, une grande partie du bassin est exposée aux vents pluvieux. Si l'Yonne, qui est restée jusqu'ici à un niveau assez bas et qui est le plus violent affluent de la Seine, se mettait à grossir, la grande crue actuelle passerait à l'état de débordement désastreux pour les environs de Paris.

Ajoutons vite que, heureusement, nous n'en sommes pas encore là. La crue actuelle dépassera notablement la crue de 1866, mais nous n'avons encore aucune raison plausible de supposer qu'elle atteindra les cotes élevées des grands débordements extraordinaires. Dans tous les cas, on ne saurait trop engager les riverains à prendre toutes les mesures de précaution dictées par la prudence.

17 décembre 1872. — La Seine ne cesse de monter. Nous disions récemment (1) que si l'Yonne, l'affluent qui a le plus d'action sur le fleuve, venait à grossir, il faudrait s'attendre à voir la crue prendre des proportions inquiétantes. L'Yonne a éprouvé deux petites crues qui ont coïncidé avec un nouveau gonflement du Grand-Morin, rivière torrentielle de la Brie. Aussi le mouvement ascensionnel des eaux a-t-il continué en s'accentuant de plus en plus.

Lundi, l'échelle de la Tournelle marquait 5m.70 ; mardi, 5m.85. Il est probable que l'eau atteindra aujourd'hui mercredi la cote de 6 mètres. Si les pluies persistaient dans le bassin de la Seine, il serait à craindre que ce niveau ne s'élevât encore et que la crue ne devint désastreuse.

Vendredi 13 décembre, la crue actuelle dépassait celle de septembre 1866 ; depuis lundi 16, elle dépasse celle du 2 janvier 1861, qui s'arrêta à 5m.60. Il faut remonter au 8 février 1850 pour trouver un maximum comparable au maximum probable de 1872. Quelques personnes demanderont comment il peut exister une différence de 1 mètre entre les cotes des deux échelles à l'époque des grandes crues, alors que l'on fixe habituellement la différence entre le niveau des deux zéros à 57 centimètres.

L'échelle du pont de la Tournelle a été établie en 1732 et son zéro placé au niveau des

(1) L'échelle de la Tournelle n'a été posée qu'au commencement du XVIIIe siècle. C'est d'après les indications de Deparcieux que l'on a balculé les cotes des crues du XVIIe. siècle. M. Belgrand fait remarquer que le Père Cotte signale une crue, le 11 juillet 1615, qui aurait atteint, à la Tournelle, la hauteur énorme de 9m04. Il démontre, dans son ouvrage en cours d'impression, *la Seine*, que cette crue est apocryphe.

plus basses eaux connues à cette époque : celles de 1719; il correspond à la cote 26m.25 au-dessus du niveau de la mer. Le zéro du pont Royal a été placé au niveau des basses eaux de 1814, les plus basses possibles, croyait-on, à la cote 25m.68, ce qui fait bien effectivement 57 centimètres de différence entre le point de départ des deux échelles. Mais l'eau grossit dans le lit inégal du fleuve beaucoup moins en amont qu'en aval, de sorte que la différence de niveau augmente de plus en plus au fur et à mesure que la crue prend plus de force. C'est ainsi qu'il se produit un dénivellement voisin de 43 centimètres entre les eaux de la Tournelle et du pont Royal. Le fleuve, qui affleure à 5 mètres à la première échelle, devrait seulement monter à 5m.57 à la deuxième, et, par suite de la surélévation du niveau en aval, il s'élève en réalité à 6 mètres.

MÉDECINE ET THÉRAPEUTIQUE.

Sur les propriétés fébrifuges et antipériodiques des feuilles du *laurus nobilis*.

Par M. G. Doray (de Saint-Lô).

Dans les pays humides ou marécageux on voit apparaître chaque année les fièvres intermittentes paludéennes quand les eaux se sont écoulées en partie et que le soleil a commencé leur évaporation. La terre se recouvre-t-elle d'eau, les fièvres viennent à disparaître.

A quelle cause doit-on attribuer les accès périodiques de ces fièvres? On répond généralement : à l'action des miasmes paludéens; mais cela rappelle la réponse à la fameuse question : *Cur opium facit dormire?* et ne dit rien. M. Dumas, l'illustre secrétaire de l'Académie des sciences, pense que les fièvres paludéennes sont engendrées par les spores des mucédinées qui sont en suspension dans l'air, qui entrent avec lui dans les voies respiratoires, viennent se mêler à la masse du sang et sont emportés dans le torrent de la circulation; la chaleur, l'humidité que ces germes y trouvent favorisent leur développement; ils croissent et viennent fleurir à la surface du sang; suivant M. Dumas, ce serait au moment où la floraison s'effectue qu'auraient lieu les accès; la floraison effectuée, de nouveaux spores recommencent leur évolution pour donner naissance aux mêmes phénomènes périodiques.

D'après cette théorie, le sulfate de quinine agirait sur ces spores en s'opposant à leur développement et en les faisant mourir.

Je n'ai point à discuter ici cette théorie qui semble à cette heure la plus accréditée, mais qui ne satisfait pas complétement ceux qui ont étudié cette importante question. Elle n'explique point, en effet, ni la diversité des périodes, ni le changement dans ces périodes qui se manifeste souvent sans cause connue chez le fébricitant.

Quoi qu'il en soit, c'est le sulfate de quinine qui réussit le mieux contre ce genre de fièvres. Malheureusement, son action prolongée amène souvent des désordres dans l'organisme, il occasionne des bourdonnements, des éblouissements, souvent de la surdité, quelquefois même des désordres du côté du cerveau, et enfin son action sur l'estomac est telle que, malgré l'addition de l'opium, beaucoup de malades ne peuvent le supporter.

Ces considérations jointes au prix élevé du sulfate de quinine m'ont engagé à rechercher, comme l'ont fait beaucoup d'autres avant moi, un succédané indigène du quinquina et du sulfate de quinine. J'étais d'ailleurs dans d'excellentes conditions pour ce genre d'expérimentation; le Cotentin, cette année, par suite des inondations nécessitées par les travaux de la défense du pays, a été désolé par les fièvres intermittentes; à Carentan, un tiers de la population a été atteint, et dans les campagnes le fléau a sévi avec plus de rigueur encore. C'est à ce point que dans des fermes importantes, faute de domestiques bien portants, on a laissé un ou plusieurs jours les vaches sans les traire.

Ainsi que la plupart de mes devanciers, c'est dans la classe des aromatiques amers que j'ai cherché mon remède, et en me rappelant que dans certaines fièvres lentes d'une nature particulière on a employé avec succès le camphre, qui est produit par un laurier, le *laurus*

camphora, j'ai été conduit à l'idée d'essayer l'action du laurier d'Apollon, le seul laurier qui existe en Europe, et dont les feuilles sont à la fois aromatiques et amères.

Le succès a dépassé toutes les espérances que j'avais pu concevoir.

J'ai employé la poudre des feuilles de laurier préparée par un procédé particulier qui conserve sans altération tous les principes qu'elles renferment.

En administrant aux personnes atteintes de fièvres quotidiennes ou tierces, 3 grammes de poudre de laurier, en trois doses, deux heures avant l'heure présumée de trois accès consécutifs, je n'ai pas eu un seul insuccès, et si dans les fièvres quartes j'ai été moins heureux, on devra reconnaître que le sulfate de quinine a échoué lui-même contre ces mêmes fièvres.

Je ne désespère pas cependant en modifiant le mode d'administration d'arriver à de meilleurs résultats.

J'ai de la même façon obtenu la guérison d'une fièvre d'Afrique qui remontait à trois ans et contre laquelle le sulfate de quinine avait été impuissant.

Au moment où j'ai eu l'honneur d'appeler l'attention de l'Académie des sciences et de l'Académie de médecine sur ma découverte, sur 34 cas je comptais 28 succès. A cette heure, j'ai peut-être 100 cas de guérison constatés.

Une commission a été nommée à l'Académie de médecine pour expérimenter mon fébrifuge nouveau; j'espère qu'elle ne se bornera pas à faire quelques rares essais dans les hôpitaux de Paris où les fièvres intermittentes sont rares, mais qu'elle agira surtout dans les pays infectés, dans le Cotentin, la Bresse, la Sologne, la Bretagne, la Vendée, la Camargue. Ne pourrait-elle pas aussi exprimer le vœu que mon médicament nouveau fût essayé, par les soins des médecins militaires, en Algérie, où les fièvres intermitentes font de si cruels ravages?

J'appelle de tous mes vœux l'attention sur ce fébrifuge que déjà les médecins qui l'ont employé ne craignent pas de ranger au nombre *des plus précieux que possède l'art de guérir.* Administré comme je l'ai indiqué, le laurier ne produit aucun autre effet appréciable sur l'organisme que de faire cesser les accès; il ne faudrait pas en conclure qu'il peut être administré indifféremment, même à cette dose minime d'un gramme, à n'importe quel moment. Pris au commencement ou dans le cours d'un accès, il en augmente singulièrement l'intensité.

Je compte bien expérimenter séparément les divers principes contenus dans le laurier, l'huile grasse, la laurine et la laurostéarine, et voir auquel d'entre eux on doit attribuer les propriétés fébrifuges, mais pour le moment je me borne à l'emploi de la poudre.

En présence des résultats obtenus par l'emploi du laurier dans les cas de fièvres intermittentes, ne serait-il pas permis d'espérer que dans les pays exposés à l'invasion de ces fièvres, en employant ce condiment en plus grande abondance dans les préparations culinaires, on pourrait prévenir le développement d'une maladie qui fait chaque année de si funestes ravages?

Si, comme j'ai tout lieu de l'espérer, les résultats des expérimentations de la commission sont satisfaisants, je serai heureux d'avoir fait connaître un médicament nouveau et utile, dont le prix sera minime et qui peut passer à bon droit pour inoffensif quand il sera sagement administré; et si les écorces du quinquina venaient à être plus rares ou à manquer, si le malheur voulait qu'un blocus continental enserrât l'Europe dans un cercle infranchissable, alors nous nous estimerions heureux de trouver chez nous un succédané du quinquina et du sulfate de quinine bien supérieur à tous ceux qui ont été prônés jusqu'à ce jour, et nous ne dirions plus avec le bonhomme :

« Dieu mit le mal en nos climats,
« Et le remède en Amérique. »

Il me semble que cette question est grosse d'intérêt, non-seulement pour la France et pour l'Europe, car il s'agit d'économies annuelles qui se chiffrent par des millions, mais encore pour l'humanité tout entière.

Sur la préparation de la pepsine.

Par Lionet Beale, F. R. S.

Comme complément à l'article publié dans notre dernier numéro sur la pepsine et ses propriétés, nous extrayons les remarques suivantes sur la préparation de cette substance d'une conférence du docteur Beale, dans le *Medical Times and Gazette* :

« Les procédés employés pour préparer la pepsine sont tous plus ou moins compliqués, et c'est sans doute à la difficulté que présente cette préparation et à l'incertitude du résultat obtenu, aussi bien qu'à la vente de produits peu soignés, que l'on doit attribuer l'abandon dans lequel est tombé jusqu'à un certain point ce médicament. Il y a plusieurs années, alors que nous nous occupions de recherches sur la digestion artificielle, nous avions éprouvé beaucoup de difficulté à obtenir des solutions claires de pepsine; aussi avions-nous essayé divers moyens de préparer ces solutions. En raison de ce que le porc est un animal omnivore, doué d'un grand pouvoir digestif, et de ce que l'on peut se procurer son estomac à bas prix, nous fûmes conduit à choisir pour nos expériences l'estomac de porc de préférence à celui de tout autre animal. Nous nous sommes arrêté au mode de préparation suivant, qui est très-simple et exempt des objections que l'on peut faire à la plupart des autres procédés.

On dissèque la membrane muqueuse d'un estomac de porc parfaitement frais et on l'étend sur une planche; on la lave alors avec une éponge mouillée pour enlever autant que possible le mucus, les restes d'aliments, etc.; puis, avec le dos d'un couteau ou avec un coupe-papier en ivoire, on gratte fortement la surface de cette muqueuse de manière à en faire sortir le contenu des glandes. On obtient ainsi un liquide visqueux composé du suc gastrique pur et d'un peu d'épithélium provenant des glandes et de la surface de la muqueuse. On étend ce liquide en couche très-épaisse sur une lame de verre et on le fait sécher à 100 degrés au bain-marie, en ayant bien soin de ne pas chauffer au-dessus de cette température, parce que l'action dissolvante de la pepsine en serait détruite. Lorsque la dessiccation est opérée, on gratte la lame de verre, on recueille la substance dans un mortier où on la pulvérise, et on conserve cette poudre dans un flacon bien bouché. Avec cette poudre on peut préparer une excellente potion digestive, en se conformant à la formule suivante :

De la poudre ci-dessus.....	0gr,32
Acide chlorhydrique concentré.....	18 gouttes.
Eau.....	180 grammes.

Faites macérer pendant une heure à une température de 100 degrés. Le liquide est facile à filtrer, et constitue une solution parfaitement claire et très-convenable pour les expériences.

Lorsque l'on veut administrer la poudre elle-même, la dose à prescrire est de 13 à 30 centigrammes; il faut avoir soin de faire boire en même temps au malade un peu d'eau légèrement acidulée par l'acide chlorhydrique. Aux repas, on peut mélanger cette poudre de pepsine avec le sel. Elle n'a aucune odeur et n'a qu'un léger goût salé. Elle ne se décompose nullement quand on la maintient à l'abri de l'humidité, et la pepsine qu'elle contient n'a pour ainsi dire subi aucune altération.

Nous avons communiqué ce mode de préparation à MM. Bullock et Reynolds, qui l'ont aussitôt adopté pour préparer la pepsine médicinale, et n'ont pas tardé à le perfectionner sous plusieurs rapports.

0gr.5 de cette pepsine, dissous dans 30 grammes d'eau additionnée de 10 gouttes d'acide chlorhydrique, doivent dissoudre, dans l'espace de douze à vingt-quatre heures, 6gr.50 de blanc d'œuf coagulé. Dans l'organisme, il est probable que cette quantité de pepsine dissoudrait dans un temps relativement court moitié plus d'albumine. Cette poudre digestive conserve indéfiniment ses propriétés quand on la préserve de l'humidité; nous en avons conservé pendant plus de cinq ans. La solution chlorhydrique de cette pepsine est presque insipide et inodore. Un estomac de porc, qui coûte 75 centimes, fournit environ 3 grammes de poudre digestive.

Peu à peu l'utilité de cette préparation de pepsine a été reconnue et on en a préparé de

grandes quantités. Il serait effrayant de dire combien d'estomacs de porcs y ont été employés pendant ces dernières années, surtout pendant la saison d'hiver.

En 1857, le docteur Pavy a examiné des échantillons de pepsine provenant de différentes fabriques et il a trouvé que la plus active est celle qui a été préparée par la methode que nous venons de décrire.

En 1863, M. Tuson fit des diverses sortes de pepsine commerciale une étude comparative encore plus approfondie, et il arriva au même résultat : il trouva en effet que la préparation décrite plus haut est vingt-cinq fois plus forte que plusieurs de celles qu'il avait examinées.

Nous nous sommes abstenu à dessein de faire connaître la valeur de cette préparation depuis la note que nous avons publiée à ce sujet en 1856. Cependant cette pepsine a été employée depuis par beaucoup de praticiens, et ils sont tous fermement convaincus de son activité. Nous en avons souvent administré à nos malades, sans qu'ils sussent ce qu'ils prenaient, mais ils ont toujours été satisfaits du résultat obtenu; enfin nous nous sommes assuré de sa valeur dans beaucoup de cas. Elle peut rendre de grands services dans le traitement des maladies des enfants, et nous croyons qu'elle pourrait, dans bien des cas, servir à prolonger la vie des vieillards. »

Sur la nature et sur le traitement du choléra.

Par le docteur Sainmont (de Vireux).

J'ai assisté, en 1849, à Fumay (Ardennes), à une épidémie de choléra qui, sur une population de 3,000 habitants, en a frappé environ 700 et en a fait périr à peu près 300. J'ai revu depuis deux autres épidémies, et j'ai constaté que tous les cholériques exhalaient une odeur spéciale et toujours la même. Cette odeur étant identique à celle de l'éther pyro-acétique, j'ai supposé que le choléra pourrait bien n'être qu'un empoisonnement occasionné par l'éther pyro-acétique qui, sous l'influence de bromatologiques, se développe spontanément dans l'économie et y produit une intoxication spéciale.

Pour justifier cette hypothèse, il s'agissait de prouver que les agents qui neutralisent l'éther pyro-acétique pourraient aussi guérir le choléra.

Les chlorures alcalins, d'après M. le professeur Bouchardat, jouissant de cette propriété, ont été mis en usage, dans six cas, de la manière suivante :

Aussitôt que le choléra était franchement accusé, c'est-à-dire aussitôt que les malades avaient des déjections incolores avec grumeaux riziformes, que la voix était éteinte, l'urine supprimée, la peau refroidie, la cyanose plus ou moins étendue, etc., je faisais administrer un demi-lavement d'eau tiède additionnée d'une forte cuillerée à bouche de sel marin. Si ce lavement était rendu, j'en faisais administrer un autre, et du moment qu'il était conservé pendant trente ou quarante minutes, les vomissements et la diarrhée étaient immédiatement arrêtés, et les autres phénomènes diminuaient graduellement.

Si les chlorures étaient administrés dès le début du choléra, les malades passaient en une heure de la maladie à la santé. Quand au contraire les chlorures étaient administrés tardivement, les vomissements et la diarrhée cédaient immédiatement, mais la chaleur et le pouls, la voix et les urines ne reparaissaient que progressivement, et dans deux cas sur six, j'ai eu des phénomènes de réaction.

J'ai remarqué que les individus qui avaient des affections *cholériformes*, mais dont les selles étaient *colorées* et qui n'exhalaient *aucune odeur*, n'étaient nullement influencés par la préparation chlorurée, et qu'ils guérissaient au contraire très-bien sous l'influence des opiacés.

Désinfection des éponges servant au lavage des plaies.

Par M. le docteur Leriche.

Les éponges dont on se sert dans les pansements conservent toujours une odeur désagréable ou même infecte, et l'on y constate la présence de bactéries, de monades, de corpuscules de toute nature, en un mot de matières susceptibles de contaminer les plaies. Pour obvier à ce grave danger l'auteur préconise le procédé suivant :

Solution : Permanganate de potasse..... 4 parties.
Eau ..... 100 —

On en imprègne l'éponge infectée, qui est passée ensuite dans une solution d'acide sulfureux au quart, puis lavée à grande eau.

Par ce traitement, dit M. Leriche, les éponges reprennent leur état primitif et même leur odeur marine. Avec le temps elles blanchissent, sans que leur tissu soit altéré. Des éponges soumises pendant quatre mois à ce mode de dépuration n'étaient aucunement endommagées, et leur tissu était beaucoup plus doux. Dans l'ambulance des Arts-et-Métiers, qui était sous la direction de MM. Cusco et Léon Labbé, cette précaution, combinée avec la puissante ventilation appliquée par M. le général Morin, a pu, dit l'auteur, contribuer à faire descendre la mortalité à 17 pour 100, chiffre qui n'a été obtenu nulle part, pas même à l'ambulance américaine.

RAPPORT

SUR

L'HUILE DE PÉTROLE, ET SUR SES AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS,

CONSIDÉRÉS

AU POINT DE VUE SPÉCIAL DE PRÉVENIR LES DANGERS QU'ENTRAINE LE COMMERCE DU KÉROSÈNE ET DU NAPHTE.

Par C.-F. Chandler, Ph. D.

Suite. — Voir *Moniteur scientifique*, livraisons 368 et 372, août et décembre 1872.

LES LAMPES DITES DE SURETÉ.

On a pris un nombre infini de patentes pour des lampes de sûreté propres à brûler sans danger les naphtes explosifs et inflammables. J'en ai examiné beaucoup, et ma conviction inébranlable est que tous ces appareils ne sont bons qu'à occasionner des accidents. Quelle que soit la disposition adoptée dans ces lampes pour réaliser l'idée d'empêcher l'explosion de l'huile qu'elles contiennent, elles ne sont que de perfides amies. Elles ont pour effet d'endormir les craintes que doit inspirer l'usage des huiles explosives, et les accidents qui ont beaucoup plus de chance d'arriver au dehors qu'au dedans de la lampe ne sont nullement évités.

La lampe tombe et se brise ; on la remplit pendant qu'elle est allumée ; le domestique néglige de bien visser le porte-mèche ; la burette à huile est renversée, on oublie de la boucher, ou bien le domestique se sert de l'huile pour allumer le feu. Enfin, d'une manière ou d'autre, le feu gagne les vapeurs que dégage l'huile, et il y a explosion. La lampe de sûreté la mieux disposée, même avec un appareil protecteur, ne réussit pas à enlever au naphte tout danger. En thèse générale, *il n'y a pas de lampe sûre avec de l'huile dangereuse, et toute lampe est sans danger avec de l'huile sûre.*

Les lampes dites *de sûreté* n'offrent pas plus de garantie que celles qui ne se décorent pas de ce titre, car les unes et les autres ne sont sûres qu'à la condition d'être parfaitement en ordre et de n'être remplies ou transportées qu'avec la plus grande attention. Nous sommes négligents et étourdis : c'est dans la nature humaine ; aussi ne devons-nous faire usage que d'*huile sûre ; avec elle, toutes les lampes sont sans danger.* Nous dirons donc pour conclure que la lampe dite de sûreté doit être d'autant plus rejetée qu'elle conduit nécessairement le public à acheter sans méfiance des huiles dangereuses.

ESSAI DES PÉTROLES.

L'essai du kérosène demande une opération très-simple : il s'agit seulement de vérifier la température à laquelle l'huile émet une vapeur inflammable, ou point de vaporisation, et la

température à laquelle cette huile prend feu, ou point d'ignition. Cependant, quand je dis que cette opération est très-simple, je ne prétends pas dire pour cela que toute personne soit apte à faire cet essai d'une façon convenable, sans avoir les connaissances nécessaires de la manipulation. Des expérimentateurs peu soigneux et ignorants obtiendront des résultats qui s'écarteront de 20 à 30 degrés de la vérité, tandis qu'entre des mains habiles la différence des résultats les plus divergents ne sera que de 4 ou 5 degrés.

1° Tout bon appareil d'essai se compose essentiellement d'un récipient destiné à contenir l'huile à éprouver ; il est entouré d'un vase rempli d'eau que l'on chauffe au moyen d'une petite lampe à alcool. On plonge dans l'huile la boule d'un thermomètre. L'éprouvette ou appareil d'essai officiellement adoptée dans l'ordonnance anglaise sur le pétrole est excellente, et elle est décrite de la manière suivante dans ce document (Fig. 1) :

Le recipient destiné à contenir l'huile doit être fait avec de la tôle mince ; il aura 50 millimètres de profondeur et une largeur égale à son ouverture, cette dernière dimension allant

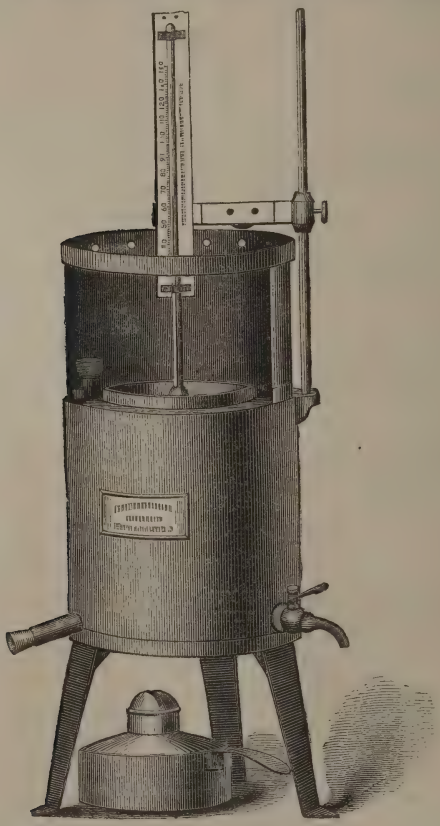


Fig. 1.

en diminuant vers le fond. Il sera muni d'un bord plat, circulaire, qui sera lui-même surmonté d'un bourrelet de 6 millimètres de saillie. Ce bord servira à tenir le récipient suspendu dans un vase de fer-blanc dont la capacité sera de 1 décimètre de profondeur sur 1 dé-

cimètre de large. Au-dessus de l'ouverture du récipient, un petit fil métallique sera tendu transversalement et fixé au rebord du vase, de manière à ce qu'il soit à 6 millimètres au-dessus de la surface du bord plat. Le thermomètre employé devra avoir une boule ronde de 12 millimètres environ de diamètre, et sa graduation, d'après le système Farenheit, sera telle que chaque série de 10 degrés n'occupe sur l'échelle qu'une longueur de 6 millimètres,

L'éprouvette ouverte de Tagliabue (Fig. 2) est un excellent appareil, qui demande seulement, quand on en fait usage, d'être garanti par un écran des courants d'air.

L'éprouvette fermée, ou *pyromètre* (Fig. 3), est, à mon avis, un appareil qui ne saurait donner des indications exactes, parce que la masse de métal (cuivre) qui recouvre l'huile peut s'échauffer par la combustion des vapeurs de pétrole après que le point de vaporisation a été atteint. Il en résulte que l'huile surchauffée s'enflamme à la surface longtemps avant que le thermomètre indique cette température comme existant dans le sein du liquide. J'ai vu de l'huile prendre feu alors que le thermomètre marquait 20 degrés au-dessous du point réel d'ignition.

2° On devra chauffer l'huile très-lentement, de manière que la température n'augmente que de 2 degrés par minute. Chaque fois que l'essai sera fait dans un cas de poursuites exer-

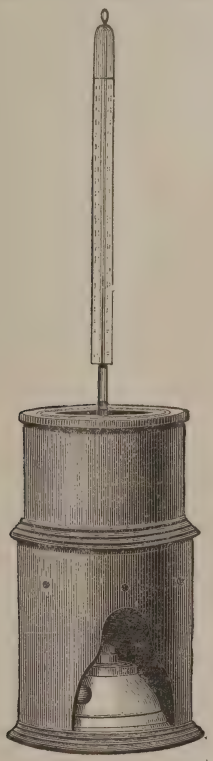


Fig. 2.

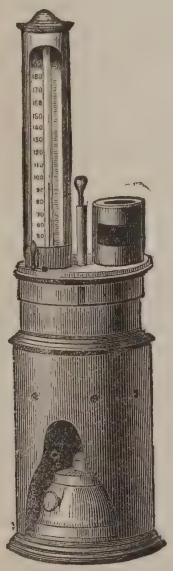


Fig. 3.

cées contre le vendeur, on devra répéter l'opération en y apportant un soin spécial. La durée du temps qu'exige l'essai dépend naturellement de la grandeur de la flamme placée au-dessous de l'appareil.

3° Le thermomètre ne doit pas descendre beaucoup au-dessous de la surface de l'huile. Pourvu que la boule soit bien couverte, cela suffit. Il arrive souvent que l'huile à différentes profondeurs ne possède pas le même nombre de degrés de température ; aussi conseille-t-on de remuer l'huile avant.

4° On prendra la précaution, en faisant l'opération, d'employer une flamme très-petite pour essayer l'huile. Je me suis servi avec le plus grand succès d'une petite flamme de gaz s'échappant d'un tube de verre, à l'extrémité très-effilée, et qui est rattaché à un brûleur au moyen d'un tuyau flexible de caoutchouc. On évitera de projeter violemment la flamme contre la surface de l'huile en cherchant à déterminer le point où se dégagent les vapeurs, car, en chauffant ainsi l'huile, on pourrait causer son inflammation à une température inférieure à celle à laquelle elle doit réellement prendre feu. On se contentera simplement de faire passer légèrement la flamme au-dessus de la surface, après avoir vérifié les degrés marqués par le thermomètre.

La manière d'opérer l'essai des huiles est parfaitement décrite dans l'ordonnance anglaise, de la manière suivante :

« On remplira le petit vase intérieur du pétrole que l'on veut essayer, en ayant soin que le liquide ne couvre pas le bord plat. On remplira le vase extérieur ou enveloppant d'eau froide ou presque froide ; puis on appliquera une petite flamme au-dessous du fond de ce vase. Le thermomètre sera introduit dans l'huile, de façon que la boule du thermomètre ne plonge dans le liquide que jusqu'à une profondeur d'environ 6 millimètres au-dessous de la surface. On disposera un écran de carton ou de bois autour de l'éprouvette, et cet écran devra avoir des dimensions suffisantes pour qu'il entoure les deux tiers de l'appareil et qu'il dépasse de plusieurs centimètres le niveau des vases.

Quand l'eau aura été suffisamment chauffée pour que le thermomètre s'élève à 32° C. environ, on fera passer rapidement une petite flamme au-dessus de la surface de l'huile en ne dépassant pas la hauteur du petit fil métallique. S'il ne se produit pas une légère flamme pâle et bleue, on répètera l'application de la flamme à chaque élévation de 2 ou 3 degrés qu'indiquera le thermomètre. Lorsqu'on aura déterminé le point où se produit la vapeur inflammable, on recommencera l'essai avec un nouvel échantillon d'huile, en employant de l'eau froide ou presque froide, comme dans la première opération. On aura soin d'enlever la source de chaleur au-dessous du vase extérieur quand la température approchera de celle que l'on a remarquée dans la première expérience, et l'on appliquera la flamme à la surface de l'huile à chaque élévation de 2 degrés de température indiquée par le thermomètre.

QUALITÉ TYPE DU PÉTROLE.

On soumet l'huile à deux épreuves distinctes : l'une sert à déterminer le point où le pétrole émet des vapeurs inflammables, ou point de vaporisation (*the flashing point*), et l'autre à constater le point où l'huile brûle (*the burning point*). On confond souvent ces deux points, et lorsque la loi ou les ordonnances parlent de l'épreuve pour fixer le point où l'huile prend feu (*the fire test*), on est dans l'indécision et on ne sait pas trop à laquelle des deux épreuves il faut se conformer.

L'essai par inflammation des vapeurs (*the flashing test*) consiste à déterminer le point de vaporisation, c'est-à-dire la température la plus basse à laquelle l'huile émet une vapeur inflammable.

Cette épreuve est de beaucoup la plus importante, car c'est la vapeur inflammable émise à la température ordinaire qui occasionne le plus grand nombre d'accidents. En outre, on peut considérer comme certain qu'une huile dont l'essai a donné un point élevé pour le dégagement des vapeurs inflammables ne brûlera aussi qu'à une haute température, tandis que le contraire n'a pas lieu.

L'essai pour déterminer le point où l'huile brûle (*the burning test*) sert à fixer la température la plus basse où l'huile prend feu. Le point d'ignition d'une huile est supérieur de 5 à 30° C. à celui où cette huile émet des vapeurs inflammables. Les deux points sont tout à fait indépendants l'un de l'autre ; le point des vapeurs inflammables dépend de la quantité des éléments volatils que contient l'huile, tels que naphte, etc., tandis que le point d'ignition est subordonné au caractère général de la masse huileuse. 1 pour 100 de naphte abaissera de 10 degrés le point où une huile dégagera de la vapeur inflammable sans affecter aucunement le point où elle brûlera. La détermination du point d'ignition n'indique donc pas qu'une huile

est parfaitement sûre, c'est-à-dire qu'elle ne contient pas de naphte. Le type de sûreté qui a été généralement adopté pour le pétrole fixe le point du dégagement des vapeurs inflammables à 37°.77 C. ou au-dessus, et le point d'ignition à 43°.33 C., ou au-dessus.

Dans l'ordonnance anglaise et dans la plupart des lois plus récentes qui ont été édictées dans les États-Unis d'Amérique, on a omis, à dessein et avec juste raison, de parler du point d'ignition ; car ce point, en effet, n'est pas un signe de la sûreté d'une huile. Plus de la moitié des échantillons d'huiles qui ont été examinés par le Conseil de salubrité ne prenaient pas feu au-dessous de 43°.33 C. ; elles pouvaient donc être considérées comme inoffensives d'après l'essai pour déterminer le point d'ignition, mais 28 échantillons seulement sur 736 présentaient l'absence complète de danger, et tous les autres émettaient des vapeurs inflammables au-dessous de 37°.33 C.

La détermination du point où se dégagent les vapeurs inflammables est donc la seule condition mentionnée dans les lois qui ont été faites pour empêcher la vente des huiles dangereuses.

Quant à fixer la limite qui doit être choisie comme type de sûreté, c'est là une question sur laquelle les opinions diffèrent quelque peu. Plus le point où se dégagent les vapeurs est élevé et plus l'huile offre de sécurité. Les huiles végétales et animales ne donnent pas de vapeurs inflammables au-dessous de 260 à 315° C., d'où il suit qu'il est impossible qu'une explosion ou qu'un incendie arrivent avec des lampes ou des burettes remplies de ces huiles. Le point d'émission des vapeurs inflammables devrait être exigé un peu plus élevé que la température la plus haute à laquelle l'huile puisse atteindre naturellement dans les lampes ou dans les bidons. La température la plus chaude que nous ayons en été ne s'élève pas au-dessus de 32°.22 C., quoiqu'un bidon d'huile exposé au soleil ou placé près du feu puisse acquérir une chaleur beaucoup plus forte.

Le point de 37°.77 C. ne me semble pas assez élevé pour assurer l'absence de tout danger, quoique cependant, il faut le dire, il n'arrive que très-peu ou même pas d'accidents avec de l'huile qui émet des vapeurs inflammables au-dessous de cette température. Certaines lois ont fixé ce point à 43°.33 C., et l'une d'elles à 52°.22 C. Dans le but de jeter quelque lumière sur cette question, on a entrepris une série d'expériences pour déterminer la température de l'huile dans des lampes allumées. Nous donnons les résultats obtenus dans les tableaux suivants :

Température de l'huile dans des lampes allumées.

PREMIÈRE SÉRIE. — *Température de la chambre :* 22 à 23° C.

N°	NATURE des LAMPES.	CAPACITÉ de la LAMPE.	TEMPÉRATURE DE L'HUILE				
			Après une heure.	Après deux heures.	Après quatre heures.	Après sept heures.	Moyenne pour sept heures.
	Air de la chambre.....	.....	22°.77 C.	22°.77 C.	23°.33 C.	23°.33 C.	23°.33 C.
1	Lampe portative, en cuivre.....	gr 226.70	° 29.44 C.	° 27.77 C.	° 29.44 C.	° 30.00 C.	° 29.15 C.
2	— — —	680.12	26.11	28.33	28.88	27.77	27.77
3	— fixe, en verre.....	226.70	25.00	25.55	26.11	26.66	25.82
4	— — —	311.72	25.00	27.22	28.88	27.77	27.22
5	— — —	560.71	25.55	26.11	26.11	26.66	26.11
6	— — —	198.36	27.77	26.66	29.44	28.88	28.18
7	— — —	283.38	28.88	30.00	28.88	27.77	28.88
8	— portative, en verre.....	255.04	26.11	25.55	29.44	29.44	27.63
9	— — —	170.03	27.22	27.77	30.00	30.00	28.74
10	— — —	198.36	26.66	25.55	»	»	26.11
11	— d'étude, en cuivre.....	368.40	27.77	26.66	28.33	28.88	27.90
12	— fixe, en verre.....	283.38	27.22	27.22	26.11	25.55	26.52
13	— — en cuivre.....	311.72	46.66	31.66	31.11	30.00	31.52
14	Lanterne en fer-blanc.....	198 36	31.66	30.00	31.11	30.55	30.82
15	Lampe en verre, à crochet.....	538.43	27.77	27.77	28.88	28.33	28.18
16	— fixe, en verre.....	821.81	27.77	26.66	26.66	28.88	27.50
17	— d'étude, en cuivre.....	198.36	26.66	»	31.11	»	28.88
18	— fixe, en cuivre.....	396.74	28.88	29.44	30.55	30.55	29.85
19	— — —	340.06	37.77	37.77	33.33	32.77	35.41
20	— — en métal.....	255.04	27.77	27.77	31.11	30.55	29.30
21	— — en cuivre.....	340.06	32.77	33.33	31.11	29.44	31.66
22	— — en bronze.....	453.41	28.33	24.44	26.11	29.44	27.07
23	— portative, en verre.....	»	26.11	26.66	27.77	27.77	27.07

L'air de la chambre étant à une température de 22°.77 à 23°.33 C., la température de l'huile dans les lampes allumées s'éleva de 24°.44 à 37°.77 C. Ce point le plus élevé de 37°.77 C. fut atteint dans une lampe en métal au bout d'une heure. C'était là évidemment une température exceptionnellement haute, et, ce qui le prouve, c'est que la température la plus élevée que l'on eut à observer dans toutes les autres lampes ne dépassa pas 33°.33 C. Nous donnons ici le résultat synoptique des observations :

	23 lampes.	11 lampes en métal.	12 lampes en verre.
Température la plus haute.....	37°.77 C.	37°.77 C.	30°.00 C.
— la plus basse.....	24°.44 —	24°.44 —	24°.44 —
Moyenne.....	28°.33 —	30°.00 —	27°.22 —

Deuxième série. — *Température de la chambre :* 27°.77 à 28°.88 C.

N°	NATURE des LAMPES.	CAPACITÉ de la LAMPE.	TEMPÉRATURE DE L'HUILE Après une heure.	Après deux heures.	Après trois heures.	Après quatre heures.	Moyenne pour quatre heures.
	Air de la chambre.....	.....	27°.77 C.	28.33C.	28°.88 C.	28°.33 C.	28°.33 C.
		gr	°	°	°	°	°
1	Lampe portative, en cuivre.....	226.70	33.33 C.	35.00 C.	35.55 C.	35.00 C.	34.71 C.
2	— — —	680.12	31.11	34.44	34.44	33.88	33.46
3	— fixe, en verre.....	226.70	28.88	31.11	30.00	28.88	29.71
4	— — —	311.72	28.88	30.00	30.00	28.88	29.44
5	— — —	560 71	29.44	30.00	30.55	30.00	30.00
6	— — —	198.36	30.00	30.55	31.11	31.11	30.68
7	— — —	283.38	31.11	30.55	31.66	31.11	31.11
8	— portative, en verre.....	255.03	30.55	32.22	32.22	32.22	31.79
9	— — —	170.03	30.55	32.77	31.66	30.55	31.38
10	— — —	198 36	28.88	30.00	30.00	28.88	29.44
11	— d'étude, en cuivre.....	368.40	30.00	31.11	31.11	31.11	30 77
12	— fixe, en verre.....	283.38	29.44	30.00	30.00	29.44	29.71
13	— fixe, en cuivre.....	311.72	40.00	39.44	38.33	38.33	39.01
14	Lanterne en fer-blanc	198.36	35.00	35.55	34.44	35.55	35.13
15	Lampe applique, en verre.....	538.42	28.88	29.44	28.88	28.88	29.01
16	— fixe, en cuivre.....	821.81	28.88	29.44	28.88	28.88	29.01
17	— d'étude, en verre	198.36	30.55	31.11	30.00	28.88	30.13
18	— — en cuivre	396.74	32.77	33.88	33.33	32.77	33.18
19	— fixe, en cuivre.....	340.06	38.33	37.77	36.66	35.55	37.07
20	— — en métal.....	255.04	31.66	33.33	34.44	33.88	33.33
21	— — en cuivre.....	340.06	31.11	36.66	34.44	35.55	34.44
22	— — en bronze.....	453.41	27.77	31.11	31.11	31.66	30.41
23	— portative, en verre.....	170.03	28.88	30.00	29.44	28.88	29.30
24	— d'étude, en cuivre.....	283.38	48.88	48.88	48.88	47.77	48.60
25	— — —	351.22	44.44	46.11	46.11	46.66	46.11

Avec l'air de la chambre ayant une température de 27°77 à 28°.88 C., la température de l'huile dans les lampes allumées s'éleva de 27°.77 à 48°.88 C. Cette dernière température de 48°88 peut être regardée comme exceptionnelle, car on ne l'observa que pour une lampe. Voici un résumé synoptique des observations :

	Dans 13 lampes en métal.	Dans 12 lampes en verre.	Dans 25 lampes.
Température la plus haute.....	48°.88 C.	32°.77 C.	48°.88 C.
— la plus basse.....	27°.77 —	28°.88 —	27°.77 —
Moyenne.....	35°.82 —	26°.66 —	33°.04 —

TROISIÈME SÉRIE. — *Température de la chambre :* 32°.22 à 33°.33 C.

N°	NATURE des LAMPES.	CAPACITÉ de la LAMPE.	TEMPÉRATURE DE L'HUILE				
			Après une heure.	Après deux heures.	Après trois heures.	Après quatre heures.	Moyenne pour quatre heures.
	Air de la chambre.	. . . . .	33°.33 C.	32°.22 C.	33°.32 C.	32°.22 C.	32°.77 C.
		gr	° ''	°	°	°	°
1	Lampe portative, en cuivre.	226.70	32.22 C.	36.66 C.	37.77 C.	36.66 C.	35.82 C.
2	— — —	680.12	31.66	36.66	38.88	37.77	36.24
3	— fixe, en verre.	226.70	31.11	32.22	33.88	34.44	32.90
4	— — —	311.72	31.11	33.33	34.44	34.44	33.33
5	— — —	560.71	29.44	33.33	34.44	34.44	32.90
6	— — —	198.36	32.22	34.44	35.55	33.88	34.01
7	— — —	283.38	32.22	35.55	35.55	35.55	34.71
8	— portative, en verre.	255.03	31.11	35.00	36.66	36.66	34.85
9	— — —	170.03	31 66	35.00	35.55	36.11	34.57
10	— — —	198.36	32.22	33.33	33.88	34.44	33.28
11	— d'étude, en cuivre.	368.40	31.66	37.77	38.88	38.88	36.79
12	— fixe, en verre.	283.38	31.11	33.33	33.88	33.88	33.04
13	— — en cuivre.	311.72	41.11	45.55	46.66	43.33	44.15
14	Lanterne en fer-blanc.	198.36	37.22	41.11	41.66	40.55	40.13
15	Lampe applique, en verre	538.42	29.44	33.33	32.77	32.77	32.07
16	— fixe, en verre.	821.81	30.00	32.77	33.33	33.33	32.35
17	— d'étude, en cuivre.	198.36	33.33	37.22	37.77	37.77	36.52
18	— — —	396.74	34.44	37.77	37.77	37.77	36.93
19	— fixe, en cuivre.	340.06	42.22	44.44	44.44	41.66	43.18
20	— — en métal	255.04	32.77	35.55	37.77	37.22	35.82
21	— — en cuivre.	340.06	40.00	43.33	42.22	41 11	41.66
22	— — en bronze.	453.41	28.88	33.22	35.00	36.66	33.18
23	— portative, en verre.	170.03	32.22	33.33	34.44	34.44	33.60
24	— d'étude, en cuivre.	283.38	51.11	53.88	53.88	53.33	53.04
25	— — —	351.22	48.88	52.22	52.77	52.77	51.66

Avec l'air de la chambre ayant une température de 32°.22 à 33°.33 C., la température de l'huile dans les lampes allumées s'est élevée de 28°.88 à 53°.88 C. ; cette dernière a été exceptionnelle. Suit le résumé synoptique des observations :

	Dans 25 lampes.	Dans 13 lampes en métal.	Dans 12 lampes en verre.
Température la plus haute.	53°.88 C.	53°.88 C.	36°.66 C.
— la plus basse	28°.88 —	28°.88 —	29°.44 —
Moyenne.	37°.06 —	40°.27 —	33°.51 —

Il ressort de ces résultats que la température de l'huile s'élève souvent dans les lampes bien au-dessus de 37°.77 C., et qu'elle atteint ainsi une température à laquelle de l'huile qui *n'émet de vapeur inflammable qu'au dessous de* 37°.77 C. serait dangereuse. Il est donc évident que 37°.77 C. est une limite trop basse pour servir de type de sûreté ; le point de 48°.88 C. ne serait pas trop élevé, et son adoption n'augmenterait le prix de l'huile que de quelques centimes par gallon. (*A continuer.*)

PUBLICATIONS NOUVELLES.

Le Livre de pâtisserie ; par M. JULES GOUFFÉ, officier de bouche du Jockey-Club de Paris. — Ouvrage contenant 10 planches chromolithographiques et 137 gravures sur bois, d'après les peintures à l'huile et les dessins de M. E. RONJAT. — 1 vol. grand in-8° jésus, de 503 pages. — Prix : 20 fr. — Librairie de HACHETTE et Comp., boulevard Saint-Germain, 79.

L'accueil favorable fait au *Livre de cuisine*, de l'auteur, l'a engagé à entreprendre un travail qui en est le complément nécessaire. La pâtisserie joue en effet un rôle important dans notre

alimentation : ses entremets variés, ses gâteaux et ses petits fours sont une précieuse ressource pour les repas de famille; ses pièces montées et ses solides pâtés rehaussent la richesse et l'éclat de la table des grandes maisons.

M. J. Gouffé a prouvé dans ce livre qu'il était un homme accompli, et son livre sera un guide précieux pour les gens de la profession. Peu initié, comme on le comprend, à toutes les friandises qu'il décrit, nous avons prié notre voisin, le fameux Quillet, de la rue de Buci, 14, dont la réputation est bien établie dans toutes les grandes maisons du faubourg Saint-Germain, de nous dire son opinion vraie sur les mille recettes qu'il contient. « C'est un bon livre, nous a-t-il dit, recommandez-le sans crainte; Gouffé est un artiste et un savant dans toute l'acception du mot. »

Notre voisin ne doit pas s'être trompé. Nous lisons en effet dans la préface du beau livre de M. Hachette, que Carême, qui avait été le cuisinier du prince régent d'Angleterre, ensuite de la princesse de Bagration, et, en dernier lieu, du baron de Rothschild, avait été son maître. « C'est sous la direction du célèbre Carême, dit Jules Gouffé, que j'ai fait mes débuts, à l'âge de seize ans. Ayant remarqué à l'étalage de la boutique de mon père deux corbeilles de pastillage et une pièce montée en pâte d'amandes, qui étaient mon œuvre, l'excellent homme s'intéressa à moi et m'emmena avec lui. Je commençai ma première campagne lors du grand bal que la ville de Paris donna, en 1823, au duc d'Angoulême, à la suite de l'expédition d'Espagne. Dans cette mémorable soirée, nous servîmes 7,000 personnes. La partie de Carême était le froid, composé de 100 grosses pièces, dont 18 sur socle, et de 300 entrées froides, dont 20 sur socle. Nous étions dix-sept ouvriers et notre travail dura quatre jours. Cédant à une curiosité bien légitime, je trouvai le moyen d'aller voir le chaud, qui comprenait 200 grosses pièces et rôts, 400 entrées chaudes et 200 entremets de légumes chauds. Michel Hollande était le chef des entremets froids, au nombre de 300. Les entremets sucrés étaient faits par Penelle, également au nombre de 300. »

« Un pareil début, ajoute Gouffé avec vérité, fait ouvrir les yeux et révèle des horizons nouveaux, surtout à un jeune homme animé de l'amour de sa profession. »

Et voilà pourquoi, ajouterons-nous, l'auteur qui avait fait un excellent livre de cuisine, qui y avait ajouté le *Conservateur*, vient de compléter son œuvre par le *Livre de pâtisserie* que la maison Hachette vient de publier avec la même richesse que les deux précédents.

Pour donner une idée de la richesse de ce livre en documents sur l'art de la pâtisserie, contentons-nous de dire que nous avons compté dans la table générale jusqu'à 2,000 (deux mille) gourmandises pouvant être servies sur la table du gastronome et sortant de l'officine du pâtissier.

La France industrielle; par M. Paul Poiré. — Beau volume in-8° raisin, illustré d'environ 400 vignettes dessinées par MM. B. Bonnafoux et A. Jahandier et gravées par M. Ch. Laplante, et d'une planche en chromolithographie. — Prix : 10 francs. — Chez Hachette et Comp., boulevard Saint-Germain, n° 79.

Ce beau et bon livre, qui vient remplir une place dans la série de ceux qui sont destinés à compléter l'éducation d'un jeune homme, sera le sujet d'un article spécial et raisonné de notre collaborateur Jouglet, qui l'a emporté pour le lire avec soin pendant les vacances qu'il va prendre au château paternel. — Il doit, par la même occasion, dire un mot du dernier ouvrage paru dans la *Bibliothèque des merveilles* et que M. Guillemin a publié sous le titre : *La machine à vapeur*. — Nous verrons bien s'il tient parole.

Cours de physiologie professé à la Faculté de médecine de Strasbourg; par E. Kuss. Rédigé par le docteur Mathias Duval, prosecteur de la Faculté de médecine de Strasbourg. Revu par le professeur et augmenté de l'exposé des travaux les plus récents. Avec 141 figures intercalées dans le texte. — 1 vol. in-18 de xxxv-575 p. — Prix : 6 francs. — Chez J.-B. Baillière et Fils, rue Hautefeuille, 19. Paris.

28100 Paris. — Typographie de Ve RENOU, MAULDE et COCK, rue de Rivoli, 144.

LIBERTÉ. — ÉGALITÉ. — FRATERNITÉ.

LE MONITEUR SCIENTIFIQUE-QUESNEVILLE.

JOURNAL DES SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES.

Avec un Bulletin médical et de pharmacie.

LA SANTÉ ET L'HYGIÈNE.

JOURNAL MENSUEL.

ABONNEMENTS : **20** fr. par an FRANCO pour la France, **25** fr. pour l'étranger et **30** fr. pour pays d'outre-mer. — Chaque livraison : **2** francs.

On s'abonne chez M. le docteur QUESNEVILLE, rue de Buci, 12, à Paris.

374e Livraison. FEVRIER. Année 1873.

SOMMAIRE.

Pages

Lecture Faraday..... 99

Discours prononcé devant la Société chimique de Londres le 30 juin 1872; par M. Stanislas Cannizzaro..... 99

Le mouvement actuel dans la science agricole, en France et à l'étranger; par M. Louis Mussa..... 115

Synthèse des monamines aromatiques par l'échange atomique intra-moléculaire; par M. A.-W. Hofmann..... 128

Académie des sciences..... 137

SÉANCE DU 16 DÉCEMBRE 1872. — Nouvelle mesure de la méridienne de France; par les officiers du Dépôt de la guerre. — Théorie physique du Soleil; explication des taches; par M. Faye. — Sur la distribution du magnétisme; par M. Jamin. — Sur une météorite tombée dans l'île de Java; par M. Daubrée. — Recherches du brome et de l'iode dans les phosphates calcaires; par M. F. Kuhlmann. — Les rapports sur le *Phylloxera*. — Sur l'action prétendue des lames minces liquides sur les solutions sursaturées; par M. Gernez. — Dosage de l'oxygène dans l'eau de pluie et l'eau de Seine; par M. A. Gerardin. — Sur l'usage et le mode d'action de l'huile de foie de morue; par M. E. Decaisne, etc., etc..... 137

SÉANCE DU 23 DÉCEMBRE. — Sur la situation actuelle du Bureau des longitudes; par M. Faye. — Sur l'emploi des forces électro-chimiques, etc.; par M. Becquerel. — Rapport sur les recherches de M. A. Thenard. — Lettre du ministre de l'intérieur sur la création d'un Institut en Algérie. — Ce qu'avait proposé Millon, vingt ans avant M. Marès, etc., etc..... 141

SÉANCE DU 30 DÉCEMBRE. — Sur le magnétisme dissimulé; par M. Jamin. — Dosage volumétrique de petites quantités d'arsenic et d'antimoine; par M. A. Houzeau. — Sur l'emploi des liqueurs cupriques pour le dosage des sucres; par M. L. Possoz. — Recherches sur les raies de la chlorophylle; par M. J. Chautard. — Étude sur les marmottes; par M. Sacc. — Procédé de conservation de l'eau potable; par M. Boileau. — Observations de M. Belgrand à ce sujet..... 143

SÉANCE DU 6 JANVIER 1873. — Renouvellement annuel du bureau et de la commission administrative. — Revue mortuaire des membres de l'Académie. — Les nouveaux immortels de l'année. — Sur la nitrification de la terre végétale; par M. Boussingault. — Sur quelques combinaisons où le phosphore paraît exister dans un état

Pages

allotropique analogue au phosphore rouge; par M. A. Gauthier. — Sur le dosage de l'ammoniaque contenue dans le gaz de l'éclairage; par M. Houzeau. — Nouvelles expériences sur les combustions respiratoires; par MM. Estor et C. Saint-Pierre, etc. 146

Séance du 13 Janvier. — M. Mathieu présente l'*Annuaire du Bureau des longitudes*, pour 1873. — Sur les transformations allotropiques du phosphore; par MM. Troost et P. Hautefeuille. — Nouveau procédé de fabrication d'acier. — Les crues de la Seine, etc., pendant l'année 1872. — Sur l'acide sulfureux et l'acide chlorosulfurique, et combinaison du chlore et de l'hydrogène dans l'obscurité; par M. Melsens. — M. Picot l'antifermentescible. — Analyse de la lanarkite; par M. Pisani. — Lettre de M. P. Bert en réponse à un mémoire de M. Faye, ou la rhubarbe des Longitudes et le séné de l'Académie, etc., etc. 150

Séance du 20 Janvier. — Mort de M. Charles Dupin. — Sur la possibilité d'appliquer la submersion de la vigne pour détruire le *Phylloxera*. — Sur la substitution apparente des métaux à eux-mêmes dans leurs solutions salines; par M. Raoult. — Action des lames minces liquides sur les solutions sursaturées; par M. Ch. Violette, etc., etc. 154

Production industrielle de l'hydrogène pur; par M. H. Giffard 156

Sur une méthode d'élimination du potassium à l'état d'alun; par M. Ernest Schlumberger 160

Sur la préparation de divers chlorates au moyen du chlorate d'aluminium; par M. Brandt 162

Emploi des os et fabrique d'engrais en Australie 164

Comptes-rendus de Mémoires publiés dans le Bulletin de la Société chimique de Berlin; par M. F. Reverdin 165

Monoxyanthraquinone et acide anthraflavique. — Nouvel hydrocarbure isomère de l'anthracène. — Sur un nouvel hydrocarbure tiré du goudron de houille. — Sur un isomère de l'anthracène 165

Thérapeutique et Pharmacie 169

Nouveau laudanum proposé en remplacement du laudanum de Sydenham; par le docteur Delioux de Savignac. — Sur la manne de Calabre; par M. Daniel Hanbury. — Séparation et dosage de divers alcaloïdes du quinquina. — De la présence de l'argent dans le sous-nitrate de bismuth. — Recherches sur la vie protoplasmique; par M. C. Calvert. — Action de l'éther sulfurique sur les iodures 169

Faits divers 185

L'élection de M. Cahours à la Société chimique de Berlin. — Lettre adressée à MM. C. Girard et G. de Laire par M. C. Collas. — Récompenses décernées à la suite de l'Exposition de Lyon 185

Publications nouvelles 188

Traité des dérivés de la houille, de MM. Girard et de Laire. — L'anthracène et ses dérivés, de M. G. Auerbach. — La physique des miracles, de M. de Fonvielle. — Hygiène de la table, du docteur de la Porte 188

PUBLICATIONS NOUVELLES.

Annuaire pharmaceutique, ou Exposé analytique des travaux de pharmacie, physique, histoire naturelle médicale, thérapeutique, hygiène, toxicologie, pharmacie et chimie légales, eaux minérales, intérêts professionnels; par le docteur Méhu, pharmacien de l'hôpital Necker, licencié ès-sciences physiques. — Onzième année, 1873. — 1 vol. in-32, de 336 pages. — Prix : 1 fr. 25. — Librairie J.-B. Baillière et fils, rue Hautefeuille, 19.

Ce petit volume, très-bien fait, et qui vaut beaucoup mieux que ces journaux au rabais qui prétendent tenir les pharmaciens au courant de ce qui les intéresse, et qui, ne leur parlant que des produits de leur boutique, se font en outre entretenir par les spécialistes dont ils disent, bien entendu, beaucoup de mal dans les articles de fonds qu'ils leur consacrent, n'a rien perdu à changer de rédacteur. M. Méhu est un pharmacien instruit, consciencieux, possédant les langues étrangères, et son petit volume renferme beaucoup de choses que l'on lit pour la première fois en France.

LECTURE FARADAY.

DISCOURS PRONONCÉ DEVANT LA SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE LONDRES, LE 30 JUIN 1872,

Par M. Stanislas Cannizzaro,
Sénateur du royaume d'Italie.

Quand je reçus l'invitation, si flatteuse pour moi, de venir faire cette année la lecture Faraday, je me trouvais dans un état d'esprit et dans des conditions on ne peut moins favorables pour assumer une tâche aussi lourde que celle de parler devant un auditoire savant et imposant comme le vôtre, et cela dans une langue étrangère avec laquelle je ne suis pas familier.

En fait de recherches nouvelles, je n'avais aucun résultat définitif qui méritât de vous être exposé. J'étais, en outre, sur le point d'abandonner mon laboratoire, mes livres, mes habitudes, et de suspendre mes études pour me transporter à Rome, où je devais prendre part aux travaux parlementaires et me livrer à de longues et fatigantes démarches pour préparer un projet et obtenir les moyens d'installer un nouveau laboratoire de chimie dans la ville éternelle.

Cependant, la bienveillance avec laquelle vous vous êtes souvenus de moi m'imposait l'obligation d'accepter votre offre.

Il me revint heureusement alors à l'esprit un sujet que le célèbre chimiste français Dumas avait en 1867, entrepris de traiter, et qu'il trouvait digne d'occuper l'attention d'un corps savant comme l'Académie des sciences de Paris : *l'examen de la forme que doit revêtir, dans l'état actuel, l'enseignement théorique de la chimie.*

Je reconnus aussitôt que le sujet était de ceux que je pouvais aborder avec l'aide seule de mes souvenirs, et que, alors même que je ne le traiterais pas d'une manière complète, il aurait au moins l'avantage d'attirer votre attention sur une question qu'il importe de résoudre dans la période de transformation profonde que notre science subit en ce moment.

Je vais donc vous soumettre quelques considérations sur les limites dans lesquelles on doit contenir l'exposition des théories générales dans l'enseignement de la chimie, et sur la forme qu'il convient de donner à cette exposition.

Dans l'enseignement de tout ce qui concerne la signification, la valeur et l'emploi des symboles, des formules et des équations chimiques, convient-il de se passer de la théorie atomique et moléculaire comme d'une spéculation superflue ou dangereuse, et de s'en tenir seulement aux lois empiriques sur lesquelles les formules se fondent?

Après plusieurs essais que j'ai faits dans le cours de mon enseignement, j'ai acquis la conviction que, non-seulement il n'est pas possible d'éliminer tout à fait la théorie atomique, mais encore qu'il ne convient pas non plus de suivre le long et fatigant chemin de l'induction pour s'élever jusqu'à elle.

Il est, au contraire, très-utile de se hâter d'y arriver par une sorte d'élan direct et spontané, ainsi que l'esprit humain procède souvent pour se porter rapidement à une hauteur d'où on puisse découvrir les relations entre les phénomènes, d'un seul coup d'œil.

Que cela tienne soit à la nature même des phénomènes chimiques et des rapports qu'ils ont avec notre pensée, soit à l'imperfection de la science dans l'état actuel, le fait est qu'on n'a pas jusqu'ici réussi à énoncer les lois empiriques avec cette précision et cette netteté avec lesquelles on a énoncé, par exemple, les lois de Kepler sur le mouvement des planètes. Il en résulte que ces lois des proportions définies, réciproques et multiples des équivalents simples et composés et des volumes gazeux, exposés indépendamment de la théorie atomique et moléculaire, ne pénètrent pas assez dans l'intelligence de la plus grande partie des étudiants et ne s'y fixent pas; mais elles y restent comme des choses isolées et flottantes, sans aucune liaison entre elles.

Au contraire, pour embrasser toutes ces lois d'un seul coup d'œil et d'un regard net et tout

à fait clair, il suffit de concevoir que les choses se passent comme si, en réalité, chaque élément était fait d'atomes homogènes doués d'un poids spécial et invariable, et comme si, de la juxtaposition de ces atomes résultaient les molécules des corps simples et composés, molécules dont existeraient toujours un égal nombre dans des volumes égaux des gaz parfaits, dans les mêmes conditions de température et de pression : c'est-à-dire il suffit de concevoir la théorie atomique et moléculaire au degré de développement auquel elle est arrivée aujourd'hui.

Elle constitue le résumé le plus succinct, le plus précis, le plus évident et le plus accessible aux différents types d'esprit qu'on rencontre dans une école, de tout ce qui concerne l'origine, la signification, la valeur et l'usage des formules brutes et des équations.

Elle doit donc être introduite de bonne heure dans l'enseignement de la chimie, quand même on ne voudrait la regarder que comme un artifice, une fiction utile pour aider l'esprit à saisir les relations entre les faits.

Il ne faut pas s'étonner de cette néeessité d'une hypothèse pour comprendre des lois. Il arrive souvent que l'intelligence de celui qui apprend une science nouvelle doit passer par toutes les phases par lesquelles la même science a passé dans son évolution historique.

Dans l'enseignement de l'astronomie, par exemple, on peut suivre jusqu'à un certain point, pas à pas, le chemin ascendant de l'induction, parce que la science même l'a suivi dans son histoire : les lois de Kepler ayant été découvertes avant que la théorie de la gravitation les eût interprétées et liées dans une conception unique.

Il n'en fut pas de même dans l'histoire de la chimie. La théorie atomique n'attendit pas pour naître que toutes les lois empiriques sur les proportions fussent connues d'une manière indépendante, et énoncées avec précision ; c'est au contraire elle qui en a fait deviner et découvrir la plus grande partie, c'est elle qui a fait apprécier la valeur du peu qu'on connaissait avant sur ce sujet, c'est elle enfin qui a fourni le langage qui sert à exprimer toutes ces lois. Remontons à l'époque de Dalton et lisons dans l'*Histoire de la chimie*, de Thomas Thompson, la confession que ce chimiste fait de l'effet produit sur lui par l'exposition que M. Dalton lui fit de sa théorie dans une courte conversation : « Je fus enchanté, dit-il, de la nouvelle « lumière qui immédiatement frappa mon esprit, et je vis d'un seul coup d'œil l'immense « importance d'une telle théorie. »

Un effet analogue s'est produit chez Berzelius. Il raconte lui-même, dans ses premiers mémoires sur les proportions chimiques, que pendant qu'il faisait ses recherches sur ce sujet et accumulait analyse sur analyse sans en pouvoir tirer des conclusions nouvelles, il eut, par hasard, connaissance de la théorie de Dalton. Une grande lumière se répandit aussitôt sur le sujet de ses études, et il fut bientôt amené à voir dans les résultats de ses expériences des relations dont il ne s'était pas aperçu jusqu'alors.

Eh bien! l'intelligence de celui qui commence l'étude de la chimie et cherche les relations entre les quantités des corps qui se combinent, n'est-elle pas dans un état analogue à celui dans lequel se trouvait l'intelligence de Berzelius au moment où il commençait ses travaux sur les proportions chimiques, et celle de Thompson quand il recevait, de la bouche même de Dalton, l'explication de la théorie atomique?

Cette même lumière qui instantanément frappa les esprits des contemporains de Dalton, éclairera, soyez-en sûr, l'intelligence de ceux qui commencent l'étude de la chimie.

Berzelius et Thompson crurent la théorie atomique si évidente d'elle-même, qu'il suffisait de l'énoncer pour en saisir toutes les conséquences ; ils exprimèrent tous les faits concernant les proportions chimiques par le langage atomique, et les formules qu'ils introduisirent ne furent qu'une forme de ce langage.

Les chimistes qui l'ont adopté n'ont pas pu en changer la signification. Il en est résulté que la théorie atomique s'est de plus en plus intimement entrelacée dans la trame même de la chimie, et il n'est plus possible de l'en séparer sans déchirer tout le tissu de la science. C'est la pensée que le baron Justus Liebig a exprimée dans sa lettre à l'auteur de la vie de Dalton : « Toutes nos idées, dit-il, sont tellement tissues avec la théorie Daltonienne, que nous ne « pouvons nous transporter aux temps où celle-ci n'existait pas. » Eh bien! cette intimité de texture n'a fait que s'accroître depuis le temps où la lettre de M. Liebig a été écrite.

Je pourrais examiner les écrits de ceux qui ont cru destituer la chimie de l'hypothèse Daltonienne, en employant le mot équivalent au lieu du mot atome, et il me serait facile de vous montrer, à travers le voile de ce mot (équivalent), les idées d'atome et de molécule qu'il recouvre et qui sont implicitement contenues dans le système des formules. Il arrive souvent que ces chimistes, qui ont voulu éluder la difficulté de définir les noms d'atomes et de molécules, ne peuvent pas en traitant certains sujets s'empêcher d'employer ces mots, tout en laissant dans le vague la signification qu'ils leur attribuent. Ils croient donner ainsi des preuves d'une sage réserve. « Mais cette réserve, dit M. Dumas, dans « ses remarques sur l'affinité, lues à l'Académie des sciences (le 21 septembre 1868), cette « réserve n'est pas sans inconvénients, car ceux qui commencent l'étude de la chimie es- « sayent de suppléer au silence du maître sur ces matières, les seules qu'on puisse aborder « quand on est privé de laboratoire, et qu'on n'est pas conduit à fixer toute son attention sur « les détails des expériences et sur le maniement des appareils. Il n'est pas nécessaire, con- « tinue-t-il, d'ajouter qu'ils s'égarent et que l'un des principaux obstacles à la diffusion des « principes sains de la chimie tient peut-être à cette ignorance, où le commençant est laissé, « sur la nature de la force qu'elle met en jeu et sur celle des atomes qu'elle considère. »

En pareille matière, où l'expérience didactique est tout, les témoignages des hommes, qui, comme M. Liebig et M. Dumas, ont eu une longue pratique de l'enseignement, ont pour moi une grande valeur. Je n'hésite donc pas d'affirmer que la théorie atomique et moléculaire doit jouer, dans l'enseignement de la chimie, un rôle analogue à celui que la théorie des vibrations joue dans l'enseignement de l'optique. On a voulu invoquer contre elle l'autorité de Wollaston, sous prétexte que celui-ci s'est proposé et qu'il a réussi à dégager les lois empiriques sur les proportions chimiques de l'hypothèse Daltonienne, dans sa mémorable échelle synoptique des équivalents chimiques, insérée dans le *Philosophical transactions* (année 1814). Mais il y a eu là une équivoque. Wollaston fut un des chimistes qui apprécièrent le plus la théorie de Dalton et qui ressentirent le plus son influence. C'est cette théorie qui l'a guidé dans le calcul des nombres qu'il publia sous le nom d'équivalents.

Ces équivalents n'étaient pas autre chose que la série des poids atomiques conventionnels qu'il s'était composée pour son usage particulier, en prenant l'oxygène comme base décimale. C'est lui-même qui le dit presque dans les termes suivants : il ne put pas expliquer d'une manière plus plausible le sens conventionnel et la valeur de ces nombres, il ne put pas se délivrer tout à fait de la théorie qui les avaient suggérés. Mais pourquoi donc les appela-t-il atomes conventionnels, équivalents, et non pas vrais poids atomiques? Repoussait-il l'idée fondamentale de l'hypothèse de Dalton? Loin de là, il chercha des preuves à l'appui de cette idée, il voulut convaincre sir Humphry-Davy de son importance et de sa grande probabilité, il essaya même de se faire une conception géométrique de la position des atomes.

Mais, en esprit sévère qu'il était, il avait apprécié les critiques que MM. Berthollet et Davy avaient dirigées, non contre l'idée fondamentale de la théorie atomique, mais contre son mode d'application dans l'état de la science d'alors ; c'est-à-dire contre l'arbitraire dans le choix de l'un plutôt que de l'autre, entre les divers poids atomiques également probables.

En outre, dans son mémoire, il s'était proposé le but tout à fait pratique et restreint de calculer la composition des sels et les quantités qui interviennent dans les doubles décompositions, et il était par conséquent superflu d'aborder la discussion théorique du choix de vrais poids atomiques. Il donne lui-même ces deux raisons.

Il avait, de plus, une troisième raison, c'est-à-dire que les poids atomiques conventionnels coïncidaient, dans le plus grand nombre des cas, avec les quantités qui se remplacent dans les doubles décompositions salines.

Mais ces trois raisons, qui ont fait préférer à M. Wollaston le nom d'équivalent, ont tout à fait disparu avec le progrès de la science.

1° La notion de molécule introduite dans la chimie, et de plus en plus éclaircie et mûrie, et la méthode de déduire les poids des atomes élémentaires par la comparaison de la composition des molécules, ont éliminé, dans le plus grand nombre des cas, cet arbitraire dans le choix des poids atomiques dont se plaignaient Berthollet, Davy et Wollaston;

2° L'état actuel de la science ne permet plus de restreindre l'usage d'une table des poids

atomiques au seul but pratique du calcul de la composition des sels et de leurs actions réciproques; il y a un champ bien plus étendu de transformations et de caractères qu'il faut résumer dans les formules et dans les équations chimiques d'aujourd'hui;

3° Quel que soit le nom qu'on donne aux valeurs numériques des symboles, on ne peut plus les faire, dans tous les cas, coïncider avec les poids équivalents.

Ceux donc qui emploient le mot équivalent dans le sens et par les mêmes raisons de Wollaston font un véritable et absurde anachronisme.

Je ne voudrais pas, par ces mots, faire renaître l'idée qu'on a émise dans cette même Société, à propos de la discussion provoquée par le remarquable mémoire de M. Williamson; c'est-à-dire qu'il y a eu différentes théories atomiques. Non, l'idée fondamentale de la théorie atomique a été et demeure toujours la même. Les changements survenus dans la manière de considérer la distribution des atomes élémentaires dans les composés, et d'interpréter les causes de leur liaison, et la supposition ajoutée que la molécule d'un corps simple peut contenir plusieurs atomes élémentaires n'a pas changé, n'a pas modifié la conception fondamentale d'atomes doués de poids différents. Au contraire, la distinction entre l'idée de molécule et celle d'atome, les nouveaux critériums employés pour déduire les poids des molécules n'ont fait qu'accomplir, perfectionner, confirmer et consolider la théorie de Dalton.

La théorie actuelle, moléculaire et atomique, n'est que le couronnement de l'édifice dont le chimiste de Manchester jeta les fondements. On pourrait même dire que c'en est l'expansion, comme sir Brodie s'est exprimé dans son mémoire sur le calcul chimique.

C'est cette théorie ainsi développée et perfectionnée qu'on doit introduire de bonne heure dans l'enseignement actuel de la chimie.

Je me hâte d'entrer dans le cœur de ma thèse. Je n'hésite pas, Messieurs, à affirmer que la base solide, la pierre angulaire de la théorie moléculaire et atomique moderne, c'est la théorie d'Avogadro et d'Ampère, de Krœnig..... et de Clausius, sur la constitution des gaz parfaits, c'est-à-dire l'idée qu'ils contiennent, sous un égal volume et à égalité de température et de pression, un nombre égal de molécules, quels que soient leur nature et leur poids.

C'est cette théorie qui est le point de départ le plus logique pour éclaircir les idées fondamentales de molécules et d'atomes, et pour démontrer l'existence de ces derniers.

Si quelqu'un parmi vous, Messieurs, conservait encore quelque doute sur la solidité de cette base, je l'inviterais moins à examiner les démonstrations mathématiques sur la constitution des gaz et la discussion à laquelle elles ont été soumises en Allemagne, qu'à vouloir bien parcourir l'histoire de la chimie depuis l'époque où Gay-Lussac et Dumas introduisirent l'habitude de tenir un certain compte des poids et des volumes des substances à l'état gazeux jusqu'à nos jours,

On remarquera facilement l'évolution suivante. Tout d'abord il parut que les faits chimiques étaient en désaccord avec l'hypothèse d'Avogadro et d'Ampère, de sorte qu'elle fut mise de côté et bientôt oubliée; mais ensuite les chimistes, par l'enchaînement même de leurs études et l'évolution spontanée de la science, furent ramenés, à leur insu, à cette même théorie. En effet, ayant pris pour unité des volumes celui de la quatrième partie du poids moléculaire de l'oxygène, après quelques années de travaux ils s'aperçurent que la plus grande partie des poids des molécules chimiques, mieux établis, correspondaient à quatre volumes. Les mémorables expériences de Williamson sur l'éthérification, suivies de près par celles de Gerhardt sur les anhydrides, et plus tard par celles de Franckland et de Wurtz sur les radicaux, et les conclusions qu'on tira de ces expériences, firent disparaître les plus importantes des exceptions à la règle des volumes égaux des molécules chimiques. Néanmoins, Gerhardt ne voulut pas considérer cette règle comme un principe constant, une vérité moléculaire; il crut qu'on ne pouvait l'appliquer rigoureusement qu'à des composés analogues. Il s'arrêta ainsi à moitié chemin dans l'application de la théorie de M. Avogadro par deux raisons : l'une était le préjugé d'attribuer à tous les oxydes métalliques et à leurs chlorures des constitutions analogues à celles de l'eau et de l'acide chlorhydrique, et à tous les corps simples une constitution analogue à la molécule de l'hydrogène : l'autre raison était l'anomalie que présentaient les densités des vapeurs des sels ammoniacaux, du perchlorure de phosphore et de l'acide sulfurique.

Mais bientôt, en se fondant sur les chaleurs spécifiques, sur l'isomorphisme et sur les analogies chimiques, on élimina le préjugé de l'égale constitution des oxydes métalliques, et on arriva à un système de poids atomiques et de formules des composés qui s'accorde avec la règle de l'égalité de volumes à l'état gazeux et de l'égal nombre de molécules, quand cette règle peut être appliquée.

D'un autre côté, à peine Deville eut-il mis en évidence le fait de la décomposition et de la recomposition de certaines substances à l'état gazeux, qu'on devina que les densités anomales de certaines vapeurs tenaient à ce qu'on avait pesé, non des substances uniques, mais les mélanges de leurs produits de dissociation totale ou presque totale.

Les expériences ultérieures ont confirmé cette prévision. En même temps, les physiciens, en considérant la constitution des gaz sous un point de vue nouveau, furent amenés, indépendamment des considérations chimiques, à la même supposition de l'égal nombre des molécules dans les volumes égaux des gaz parfaits, comme y avaient déjà été conduits Avogadro et Ampère, par d'autres manières de considérer les caractères physiques.

Qui ne voit dans cette marche longue et inconsciente de la science vers un terme fixe, la preuve la plus décisive en faveur de la théorie d'Avogadro et d'Ampère? Une théorie à laquelle on a été ramené en partant de points différents et même opposés, une théorie qui a fait prévoir plusieurs faits que l'expérience a confirmés, doit être quelque chose de plus qu'une simple fiction scientifique. Elle doit être ou la vérité même ou son image à travers les milieux qui s'interposent entre notre intelligence et la réalité.

J'ai donc cru le moment venu de renverser l'ordre qu'on a suivi jusqu'ici dans l'enseignement de la chimie, pour exposer tout ce qui concerne les rapports des formules avec les poids et les volumes gazeux. Au lieu de partir des critériums chimiques pour déterminer les poids des molécules et démontrer ensuite leur proportionnalité aux densités gazeuses, je pars, au contraire, de cette dernière proposition, qui est la théorie d'Avogadro, Ampère, Krœnig et Clausius, en la démontrant par les considérations physiques; je fonde sur elle la démonstration des limites de divisibilité des corps simples, c'est-à-dire de l'existence des atomes élémentaires; je prends les occasions au fur et à mesure qu'elles se présentent, pour démontrer que les poids des molécules et les nombres d'atomes qui y sont contenus, déduits par l'application de cette théorie, sont d'accord avec les critériums chimiques introduits en grande partie par Williamson, et par lui admirablement résumés dans son remarquable mémoire sur la théorie atomique; et de cet accord je déduis et je mesure les degrés de confiance que ces critériums méritent, et les degrés de probabilité qu'ils permettent d'atteindre dans la connaissance des poids moléculaires, quand on ne dispose pas des densités gazeuses. Je m'arrête un instant sur ce point fondamental.

J'ai entendu dire et j'ai lu souvent que la loi des équivalents composés, telle qu'on l'énonce dans les traités élémentaires, est une démonstration de l'existence des molécules chimiques et de leurs poids différents.

Je n'ignore pas que Berzelius a fondé là-dessus sa méthode pour déterminer les poids des atomes composés. Je ne puis pas taire, cependant, que ce qu'on appelle loi des équivalents n'est pas une loi distincte de celle des poids atomiques ou nombres proportionnels des éléments. L'affirmation que tous les composés doivent contenir les éléments dans les rapports de ces nombres, renferme implicitement cette loi. En effet, les composés devant contenir les éléments dans les rapports des multiples entiers des poids atomiques et dans la réaction de deux ou plusieurs composés devant naître de nouveaux composés, il s'ensuit que les quantités des substances qui prennent part à une réaction et des produits qu'on obtient, doivent contenir tous leurs éléments dans des rapports multiples et entiers des poids atomiques.

Or, que sont les équivalents composés des acides, des bases, des sels, déduits de leurs réactions réciproques, sinon des quantités qui contiennent les éléments dans des rapports multiples entiers des poids atomiques?

La détermination de ces quantités ne sert donc qu'à vérifier les poids atomiques élémentaires et à confirmer la loi qu'au moyen de ces nombres et de coefficients entiers on exprime la composition de tous les corps; mais cette loi ne suffit pas pour déterminer les poids des molécules chimiques, ni même pour démontrer leur existence.

On pourrait, en effet, supposer qu'entre les atomes élémentaires et une masse sensible des substances composées, il n'y a rien d'intermédiaire, et que les rapports entre les nombres des atomes élémentaires sont, par exemple, une condition nécessaire d'une certaine symétrie de distribution des particules hétérogènes pour faire une masse qui se comporte comme homogène vis-à-vis des forces physiques ; sans admettre, dans la masse composée, des groupes ou systèmes d'atomes distincts et séparés l'un de l'autre.

Je suis bien loin ici d'affirmer que cette dernière supposition soit plus probable que celle des molécules ; j'ai voulu seulement expliquer ma pensée sur l'insuffisance des rapports entre les poids des composés qui réagissent pour démontrer l'existence des molécules, et à plus forte raison, pour en déduire leurs poids relatifs. On a un commencement de preuve en faveur de l'existence des molécules, seulement dans le cas où par l'étude des substitutions, par un ensemble de transformations et même par les rapports de combinaisons, on arrive à des formules multiples de celles qui sont les plus simples expressions de la composition élémentaire.

Les arguments de ce genre fussent-ils à l'abri de toute attaque, je croirais encore qu'il ne conviendrait pas d'en faire, dans l'enseignement, les points de départ de la démonstration des poids moléculaires, dont on déduit tout ce qui concerne le système des formules. En effet, il n'est pas facile de recueillir pour ce but un nombre suffisant de substances dont on puisse démontrer les poids moléculaires relatifs par des transformations accessibles aux commençants, et par des raisonnements simples et courts.

Dans un grand nombre de ces cas, il faut recourir à une somme de preuves dont chacune isolée ne suffirait pas, et on n'arrive pas à donner la pleine et ferme conviction qu'une interprétation contraire n'était pas possible.

Il suffit de se rappeler que les preuves chimiques employées par M. Williamson, pour démontrer les poids moléculaires relatifs de l'éther, de l'alcool et de l'eau, ne réussirent pas à convaincre tout de suite les chimistes.

Il fallut que toutes ces preuves concordantes fussent cimentées par la théorie d'Avogadro et d'Ampère, pour s'imposer à la conviction de tous les chimistes raisonnables. En outre, il arrive souvent que les raisonnements qu'on fait pour démontrer les poids moléculaires par des critériums chimiques, sont intimement liés à l'idée d'une limite de division des corps simples, et même à la confiance dans les poids atomiques élémentaires choisis ; quelquefois ces raisonnements se fondent sur des lois de transformations qu'on doit supposer déduites d'une comparaison préalable des molécules. Si on devait donc se servir des poids moléculaires pour démontrer l'existence des atomes, et pour déduire les lois de transformations, on tomberait souvent dans un cercle vicieux, en prenant pour points de départ les critériums chimiques. Tous ces inconvénients n'existent plus, si l'on part de la théorie de la constitution des gaz parfaits, qui est indépendante de toute notion d'atome et de transformation chimique. De cette manière seulement, tout ce qui concerne la constitution moléculaire et atomique des substances se déduit d'un principe unique, lequel est le passage plus naturel de la physique à la chimie. Ai-je besoin de déclarer ici que je n'admets pas cette différence entre la molécule physique et la molécule chimique, que quelqu'un a voulu introduire? Je crois que non, après ce que je viens d'exposer. Je crois même superflu de rappeler ici que la notion de molécule dégagée de tout l'appareil fantastique dont on l'avait chargée, a acquis un grand crédit chez les hommes adonnés aux mathématiques et à la physique.

M. Clarck Maxwell et M. Tyndall l'ont déjà dit beaucoup mieux et avec une plus grande autorité que je ne pourrais le faire ; le premier, dans son magnifique discours sur *les rapports des sciences physiques avec les sciences mathématiques* fait au congrès de l'Association britannique à Liverpool, et le second dans sa brillante lecture sur le rôle de l'imagination dans les sciences.

Je vais à présent vous esquisser à grands traits l'ordre et la forme avec lesquels j'expose, dans mon enseignement, la théorie moléculaire et atomique. J'introduis les élèves dans l'étude de la chimie en tâchant de les mettre, par des expériences bien choisies, au même niveau que les contemporains de Lavoisier, et je me hâte de leur apprendre comment ce célèbre chimiste français a continué et couronné l'œuvre commencée par Black, en reconnaissant et

proclamant comme souverain dans notre science le principe de l'invariabilité du poids de la matière dans ses changements, c'est-à-dire le principe de l'invariabilité de la masse, pour parler avec plus de rigueur scientifique. On ne peut pas s'empêcher de faire la remarque que, Black comme Lavoisier ont puisé, en quelque sorte inconsciemment, ce principe dans l'étude des transformations physiques des corps et l'ont étendu aux transformations chimiques. Je ne laisse pas échapper cette occasion pour rappeler les progrès considérables qui sont dus à la rencontre des deux sciences, la physique et la chimie, dans les mêmes intelligences.

Je tâche de faire bien apprécier la grande influence qu'a eue dans l'évolution de la chimie l'application du principe de la conservation de la masse de la matière, aussitôt que Lavoisier réussit à l'introduire d'une manière définitive; et de montrer combien ce principe a éclairci toutes nos idées sur la nature et l'interprétation des réactions de corps simples et composés, comment il nous a guidés dans le langage, comment il nous a suggéré des méthodes expérimentales avec lesquelles nous avons pu suivre les pérégrinations de la matière. Je tiens beaucoup à montrer aux commençants, dans les plus simples raisonnements et dans les expressions les plus communes qu'ils emploient presque spontanément, l'empire du principe de Lavoisier, qui souvent s'y cache à leur insu, étant devenu intimement lié à notre raison, ayant pénétré jusque dans la moelle de nos os. Par ce chemin, les étudiants sont conduits à ne se faire de la matière d'autre idée que de ce qui est pondérable (de ce qui a masse) et à n'interpréter ses transformations que par l'adjonction et par la séparation des choses pondérables. Cette conception, qui en vérité n'est que l'image des faits mêmes devinée et résumée par notre intelligence, est indépendante de toute idée spéciale sur la nature et la constitution de la matière. On ne dit pas, par exemple, si elle est continue ou discontinue, si elle est en repos ou en mouvement, on n'affirme, on ne nie rien sur ce sujet. Il est utile de le faire bien entendre de bonne heure aux commençants de l'étude de la chimie. Il est naturel qu'une fois que leurs esprits seront pénétrés de cette vérité, que le caractère fondamental, le seul constant, de la matière, c'est d'être pondérable, c'est-à-dire d'avoir masse; leur attention dans l'étude des réactions chimiques se tournera du côté des poids des substances qui réagissent et des produits qu'on obtient, quels que soient leurs états physiques et leurs volumes, qu'ils ne regarderont que comme des choses accessoires. Il ne faut pas les détourner de cette direction, qui est celle de la science même; il faut au contraire les suivre et les guider sur ce chemin. Je les dirige donc vers la loi des proportions définies. Dans cette partie de l'enseignement, ne pouvant pas éviter la difficulté que les auditeurs doivent croire sur parole les résultats numériques des expériences desquelles on déduit les rapports constants, on doit du moins s'efforcer de donner, par des exemples bien choisis, des images nettes des méthodes par lesquelles on a obtenu les données expérimentales et de rendre familières les différentes formes d'expressions des rapports qu'on en déduit, c'est-à-dire, la manière de comparer la composition des corps sous différents points de vue.

C'est une recommandation banale que je fais ici, n'est-ce pas, Messieurs? Mais qui ignore parmi vous que la loi des proportions multiples est échappée à Proust pour n'avoir pas su choisir un moyen de comparer les résultats numériques dans ses analyses?

Comme vous voyez, Messieurs, en avançant pas à pas dans l'exposition des faits chimiques, je transporte rapidement les étudiants de l'époque de Lavoisier à celle de Proust, et immédiatement à celle de Berzelius, dans le moment où en retournant les chiffres de différentes manières, ce célèbre chimiste commençait à y entrevoir quelques nouveaux rapports.

A ce point, je donne à l'esprit de mes élèves la même impulsion que Berzelius reçut de la connaissance de l'hypothèse de Dalton.

J'expose cette hypothèse dégagée de tout accessoire. Je donne dogmatiquement la table des poids atomiques élémentaires, et j'introduis l'usage des symboles et des formules. Les étudiants, soyez-en sûrs, Messieurs, devanceront leur maître dans la déduction des corollaires de la théorie et devineront d'eux-mêmes les méthodes propres à les vérifier par l'expérience, si on les a d'avance suffisamment habitués à comparer les analyses sous différents points de vue, comme j'ai recommandé tout à l'heure.

On pourra aussi facilement les convaincre que la condition que tous les composés doivent

contenir les éléments dans les rapports des poids atomiques et de leurs multiples entiers, renferme implicitement, non-seulement les lois des proportions multiples et réciproques, mais aussi celles des proportions ou équivalents composés, telle qu'on l'énonce dans les traités élémentaires de chimie.

Pourtant on ne pourra pas empêcher que l'idée de molécules ne naîsse dans l'intelligence des commençants, après qu'on y a déposé l'hypothèse Daltonienne. Mais on pourra du moins obtenir le résultat qu'ils se défieront des équivalents composés comme méthode pour déduire les poids de ces molécules. Ils ne tarderont pas à s'apercevoir de l'arbitraire qu'il y a dans le choix des poids moléculaires des composés, du nombre des atomes élémentaires y contenus, et des poids attribués à chacun de ces derniers, ne disposant pas d'autres données expérimentales que de la composition pondérable des corps. On verra naître alors dans leurs esprits les mêmes doutes, les mêmes difficultés que Berthollet, sir Humphry, Davy et Wollaston élevèrent contre l'application de la théorie atomique à la chimie. Il sera acile de les convaincre que ces difficultés seraient éliminées si on disposait de moyens propres à contrôler les poids des molécules.

D'un autre côté, on n'aura pas pu faire de progrès dans l'exposition des faits chimiques sans rencontrer des occasions de montrer les rapports simples entre les volumes à l'état gazeux des quantites de substances qui prennent part à une réaction et les volumes des produits qu'on obtient, et pour énoncer la loi de Gay-Lussac sous la forme la plus simple (en laissant tout à fait de côté tout ce qui concerne les contractions). M. Hofmann a rendu beaucoup de services à l'enseignement avec ses ingénieux appareils qui nous permettent de faire assister un grand nombre d'élèves à la mesure des volumes gazeux ; sur ce sujet, au moins, ils ne seront plus dans l'obligation de croire sur parole. Les étudiants sentiront alors vivement le désir d'une explication de ces rapports simples entre les volumes à l'état gazeux. Le moment est venu alors de leur exposer ou de leur rappeler la théorie physique sur la constitution des corps gazeux, qui d'un côté leur donne l'explication de ces derniers rapports, et de l'autre supplée à la lacune des méthodes pour fixer les poids moléculaires, lacune qu'ils avaient déjà reconnue dans la théorie Daltonienne. Le professeur emploiera bien son temps et avec grand profit pour ses élèves, quels que soient leurs connaissances dans la physique, en commençant cette exposition de la théorie par rappeler à grands traits et résumer les propriétés physiques des corps gazeux sous le point de vue suivant :

Qu'ont de commun à l'état gazeux parfait les différentes substances? — Qu'ont-elles de différent?

Il va sans dire que dans ce coup d'œil rapide sur les caractères physiques communs et les caractères spéciaux des corps à l'état gazeux, on ne tiendra pas compte des petites différences; de même que, dans un premier enseignement élémentaire d'astronomie, on ne tiendrait pas compte des aberrations aux lois de Kepler. Pour ce but encore, les appareils Hofmann viennent à notre aide, car ils impriment à l'intelligence, en frappant les sens, l'idée nette de la manière identique dont se comportent, par les variations de température et pression, les différentes substances, dès qu'elles sont assez approchées de l'état gazeux parfait. Il importe beaucoup aussi de démontrer comment la nature différente de substances se manifeste dans les différentes limites de l'état gazeux, c'est-à-dire dans les différentes limites de compressibilité à égale température et de refroidissement sous égale pression, et dans les poids différents des volumes égaux, c'est-à-dire dans les densités. On doit viser au but de faire bien comprendre aux commençants que ces nombres expriment des rapports constants, quand les substances ont atteint l'état gazeux parfait, et qu'alors étant constant le rapport entre les poids de deux matières, constant aussi est le rapport entre les volumes. On doit de bonne heure, dans la comparaison des volumes gazeux et de leurs poids, habituer les étudiants à faire abstraction des conditions spéciales de température et pression. Je ne suis pas ici tout à fait d'accord avec ceux qui dans l'enseignement emploient toujours des poids concrets et des volumes concrets de gaz dans les conditions qu'on est convenu d'appeler normales. Avant tout, dans les expériences, on ne rencontre jamais ces conditions normales. On doit faire un calcul pour réduire les volumes observés et on doit exprimer ces volumes par l'unité convenue avant d'en tirer les rapports. Pourquoi ne pas comparer directement,

par exemple, le volume de l'oxygène et de l'hydrogène qui composent l'eau dans les conditions où on fait l'observation, pourvu que ces conditions soient égales pour l'un et l'autre? En voulant rester fidèle aux conditions normales dans beaucoup de calculs, il faut faire des fictions qui vous obligent à de longues explications. Pour être conséquent, vous devez, par exemple, introduire dans votre table le poids du volume absolu de la vapeur d'eau à la température de 0 degré et à la pression d'une atmosphère; je crois en vérité plus simple de dire : un volume de vapeur d'eau, dès qu'il a atteint l'état gazeux parfait, pèse neuf fois un égal volume d'hydrogène dans les mêmes conditions; les volumes de l'hydrogène et de l'oxygène qui composent l'eau, et de l'eau qui en résulte sont comme les nombres **1 : 2 : 2**, pourvu que tous ces volumes soient comparés dans les mêmes conditions de température et pression. Sans doute il faut commencer par les cas concrets dont on fait l'observation; mais les démonstrations expérimentales que l'on fait et les exemples que l'on donne pour montrer le chemin du calcul, ne doivent servir que pour en déduire les rapports numériques. Ce sont ces derniers dont il faut rendre familier l'usage et sur lesquels on doit exercer le travail intellectuel ultérieur.

Du reste, l'exposition de la théorie sur la constitution moléculaire des gaz, qui suivra immédiatement le résumé de leurs caractères physiques et les réunira dans une conception unique, aidera à faire mieux apprécier la valeur de ces nombres relatifs, à en rendre familier l'usage et l'emploi. En effet, il ne faudra pas un long raisonnement pour convaincre les jeunes chimistes que, en comparant les différents volumes des gaz ou les différents poids des volumes égaux, on compare les nombres ou les poids des molécules, et que dans ces comparaisons on ne connaît pas leurs grandeurs concrètes ou leurs poids concrets, mais les rapports entre ces grandeurs et entre ces poids.

Je n'ignore pas, Messieurs, que dans ceux qui fréquentent les écoles de chimie, il y a des esprits qui ne peuvent pas contempler ces nombres abstraits et relatifs sans l'aide d'une représentation saisissable et matérialisée.

Pour aider ces esprits, je préfère avoir recours à l'innocent artifice de donner un certain aliment à leur imagination, je dis : supposez que des tentatives analogues à celle de Thompson nous eussent déjà amenés à nous faire connaître, par exemple, que le poids d'une molécule d'hydrogène soit un billionième de milligramme; alors tous ces nombres relatifs de densités rapportées à celle de l'hydrogène seront les poids concrets des molécules, mais en même temps exprimeront les rapports entre les poids d'égal nombre de molécules, c'est-à-dire de volumes égaux à l'état gazeux. Je répète le même raisonnement en changeant la valeur de l'unité, et par cet artifice je parviens à élever ces esprits au-dessus de la valeur concrète de l'unité et à les habituer à la contemplation des rapports, en employant avec confiance les nombres qui les expriment. Cela, du reste, n'empêchera pas l'usage très-utile introduit dans les écoles anglaises, d'habituer les étudiants à l'application des théories aux cas concrets.

En appliquant la théorie sur la constitution des gaz à l'explication des rapports entre les volumes de l'hydrogène, du chlore et de l'acide chlorhydrique, de l'oxygène, l'hydrogène et la vapeur d'eau, etc., etc., on est amené à la conclusion très-simple que dans la molécule de l'acide chlorhydrique il y a une demi-molécule d'hydrogène et une demi de chlore, que dans la molécule de l'eau il y a une demi-molécule d'oxygène, etc., etc....

Les étudiants s'aperçoivent alors que les molécules de l'hydrogène, de l'oxygène et du chlore ne sont pas les atomes de Dalton, et, il faut l'avouer, une certaine confusion se répand alors dans l'esprit des commençants sur la conception d'atome et de molécule.

Alors, je leur dis : mettez de côté l'hypothèse atomique de Dalton, oubliez-la pour quelque temps et ne considérez que les poids moléculaires qu'on déduit des densités gazeuses Je suppose qu'ils peuvent déjà se rendre compte des méthodes expérimentales et des calculs pour déduire ces dernières et pour les rapporter à des unités différentes. Je continue alors : faites une table des poids des molécules d'un certain nombre de corps, simples ou composés, sous une forme analogue à celle que je vous démontre ici et qui est la forme que j'ai publiée en 1858 dans mon résumé d'un cours de philosophie chimique. Au lieu de prendre pour unité le poids de la molécule entière de l'hydrogène, prenez plutôt la moitié de ce poids, c'est-à-dire la quantité qui est contenue dans la molécule de l'acide chlor-

hydrique. Ces nombres, dans le fait, ne sont que les poids de volumes égaux (d'un volume) rapportés au poids du volume d'hydrogène égal à 2.

Je me garde bien, Messieurs, de dire que ce sont les poids de deux volumes, parce que je me rappelle toujours la confusion que jetèrent dans mon intelligence les expressions 2, 4 volumes, quand j'apprenais la chimie. Pour pouvoir alors mettre un peu d'ordre dans mes idées, il a fallu que je devine que ces nombres 2 ou 4 provenaient de l'erreur d'avoir pris pour unité des volumes celui de la moitié ou d'un quart de molécule. J'appartenais donc à ce type d'esprits faibles qui ne savent pas manier des nombres sans avoir toujours présentes l'espèce et la valeur de l'unité à laquelle ils sont rapportés ; et je suppose toujours qu'entre mes élèves il y en a un certain nombre qui me ressemblent.

NOMS DES SUBSTANCES (simples ou composées).	Poids d'un volume gazeux rapporté au poids d'un volume d'hydrogène = 2, c'est-à-dire poids des molécules rapportés au poids d'une demi-molécule d'hydrogène prise comme unité.	Composition élémentaire pondérable de volumes gazeux égaux rapportée au poids du volume d'hydrogène = 2, c'est-à-dire poids des éléments composant les molécules rapportés au poids d'une demi-molécule d'hydrogène prise comme unité.
Hydrogène	2	2 d'hydrogène.
Acide chlorhydrique	36.5	1 — + 35.5 de chlore.
Eau	18	2 — + 16 d'oxygène.
Ammoniaque	17	3 — + 14 d'azote.
Gaz des marais	16	4 — + 12 de carbone.
Chlorure d'éthyle	64.5	5 — + 24 — + 35.5 de chlore.
Oxyde de carbone	28	16 d'oxygène + 12 de carbone.
Acide carbonique	44	32 — + 12 —
Oxygène ordinaire	32	32 —
Ozone	48 (?)	48 — (?)
Chlore libre	71	71 de chlore
Chlorure phosphoreux	137.5	106.5 — + 31 de phosphore.
— arsénieux	181.5	106.5 — + 75 d'arsenic.
— mercurique	271	71 — + 200 de mercure.
Mercure libre	200	200 —
Chlorure stanneux	189	71 de chlore + 118 d'étain.
— stannique	260	142 — + 118 —
— de silicium	170	142 — + 28 de silicium.
Oxyde azoteux	44	16 d'oxygène + 28 d'azote.
— azotique	30	16 — + 14 —
Azote libre	28	28 —
Phosphore libre	124	124 de phosphore.
Hydrogène phosphoré	34	31 — + 3 d'hydrogène.
Arsenic libre	300	300 d'arsenic.
Hydrogène arsénié	78	75 — + 3 d'hydrogène.
Chlorure de propyle	78.5	36 de carbone + 7 — + 35.5 de chlore.
Benzine	78	72 de carbone + 6 d'hydrogène.

En connaissant, d'un autre côté, la composition élémentaire pondérale des composés indiqués dans cette table, et ayant acquis l'habitude d'exprimer cette composition sous des formes différentes, ils peuvent facilement calculer la composition des molécules en poids, en divisant les nombres qui expriment les poids de ces dernières en parties proportionnelles aux nombres exprimant les rapports des éléments. Les chiffres qu'on obtient ainsi indiquent les poids des éléments contenus dans les molécules composées. Pour les corps simples le poids de la molécule, c'est tout à fait le poids de l'élément. J'insiste sur ce point, que ces poids sont rapportés à la même unité à laquelle sont rapportés les poids des molécules, c'est-à-dire au poids de l'hydrogène contenu dans la molécule de l'acide chlorhydrique. Comme vous voyez, Mes-

sieurs, je n'oublie pas la recommandation que j'ai faite ci-dessus, de rappeler souvent aux esprits de mes auditeurs l'unité des nombres qu'ils doivent comparer. Je n'oublie pas non plus, à ce moment, d'invoquer l'aide de l'imagination en faisant supposer pour un moment que cette unité ait l'une et l'autre valeur concrète (des fractions de milligramme); et ensuite, en annonçant l'impossibilité, dans l'état actuel, de connaître la véritable valeur concrète de cette unité, j'élimine la fiction que j'ai faite, de même que le constructeur d'un pont élimine l'échafaudage après que le pont se tient de lui-même.

Les élèves peuvent alors contempler les nombres relatifs, lesquels, au point de vue expérimental, expriment la composition élémentaire de volumes gazeux égaux dans des conditions égales, et, au point de vue théorique, la composition élémentaire des molécules.

Ayant ainsi complété la table dont je mets un échantillon sous vos yeux, j'invite les étudiants à comparer la composition des molécules qui contiennent un même élément; bien entendu qu'il est indifférent que dans la liste de ces molécules soit ou non comprise celle de l'élément libre.

Voici des exemples :

Exemples de démonstration de la loi des atomes.

NOMS des substances contenant de l'hydrogène.	Poids de l'hydrogène contenu dans les molécules rapporté au poids de la demi-molécule d'hydrogène prise comme unité moléculaire et atomique.	NOMS des substances contenant de l'oxygène.	Poids de l'oxygène contenu dans les molécules rapporté au poids d'une demi-molécule d'hydrogène.
Acide chlorhydrique....	1	Eau.....	16 = 16
Eau.....	2	Oxyde de carbone.....	16 = 16
Hydrogène libre.....	2	Acide carbonique.....	32 = 2 × 16
Ammoniaque.....	3	Oxygène libre.....	32 = 2 × 16
Gaz des marais.....	4	Ozone.....	48 = 3 × 16 (?)
Chlorure d'éthyle.....	5	Etc., etc.....	Etc. $n \times 16$
Hydrure d'éthyle.....	6		
Benzine.....	6		
Chlorure de propyle....	7		
Etc., etc.....	$n \times 1$		
Poids atomique de l'hydrogène.....	1 = H.	Atome de l'oxygène.....	16 = O.

NOMS des substances contenant du chlore.	Poids du chlore contenu dans les molécules rapporté au poids de la demi-molécule d'hydrogène.	NOMS des substances contenant du carbone.	Poids du carbone contenu dans les molécules rapporté au poids de la demi-molécule de carbone.
Acide chlorhydrique....	35,5 = 35,5	Oxyde de carbone....	12 = 12
Anhydride épichloreux..	71 = 2 × 35,5	Acide carbonique.....	12 = 12
Chlore libre.....	71 = 2 × 35,5	Hydrure d'éthyle.....	24 = 2 × 12
Chlorure mercurique...	71 = 2 × 35,5	— de propyle...	36 = 3 × 12
— phosphorique..	106,5 = 3 × 35,5	Acide butyrique.....	48 = 4 × 12
— arsénieux.....	106,5 = 3 × 35,5	Benzine.....	72 = 6 × 12
— stanneux.....	71 = 2 × 35,5	Etc., etc.....	Etc. $n \times 12$
— stannique.....	142 = 4 × 35,5		
— de silicium...	142 = 4 × 35,5		
Etc., etc.....	Etc. $n \times 35,5$		
Poids atomique du chlore..	35,5 = Ch.	Atome de carbone.....	12 = C.

La loi des atomes se révèle alors d'elle-même. Les poids de chaque élément qui entre dans les molécules qui le contiennent sont toujours multiples entiers d'un même poids; on

appelle atome cette quantité minimum qui entre toujours entière dans les molécules. Voici les atomes de Dalton, lesquels expriment non-seulement les rapports entre les poids des éléments qui se combinent comme M. Dalton le proposa, mais aussi la composition de volumes égaux gazeux. La molécule de l'élément libre contient aussi un nombre entier de fois son atome ; l'hydrogène, l'oxygène, le chlore, deux fois ; le phosphore et l'arsenic, quatre fois ; le mercure, le cadmium, une seule fois.

Les atomes des différents éléments ont des poids différents. Cela résulte directement des chiffres donnés par l'expérience ; ce n'est pas une hypothèse préconçue. Par cette méthode, on ne peut pas mettre en doute si le vrai poids atomique est un multiple ou sous-multiple de celui qu'on choisit. Il suffit qu'on puisse comparer un certain nombre de corps dont on connaît les poids moléculaires et la composition, qui contiennent le même élément, pour apercevoir quel est le poids de l'élément qui entre toujours par multiples entiers ; ce poids, c'est l'atome. Il n'est pas certainement nécessaire de comparer toutes les molécules contenant le même élément ; il n'est non plus nécessaire qu'on connaisse le poids de la molécule de l'élément libre. C'est le cas du carbone.

Il est arbitraire et tout à fait inutile d'attribuer une densité de vapeur, un poids moléculaire au carbone. Nous ne doutons pas que ce poids sera multiple entier de 12, mais nous n'avons pas d'arguments pour déduire quel multiple ; je me rappelle encore cet état d'enfance trop prolongé de notre science, pendant lequel on ne savait pas calculer les densités des vapeurs des composés sans introduire dans le calcul la densité hypothétique du carbone.

L'idée d'atomes élémentaires distincte de celle de molécules, la valeur des nombres qui expriment les poids des premiers et des secondes, la signification des symboles exprimant les atomes élémentaires avec leur poids, et des formules brutes exprimant le nombre des atomes contenu dans les molécules et les poids de ces molécules, tout ce qui enfin constitue le squelette solide de toutes les notions fondamentales des théories chimiques, tout se déduit spontanément, tout naît dans l'intelligence clair, net, coordonné et enchaîné, lorsqu'on suit dans l'exposition des faits et dans les raisonnements l'ordre que je viens d'esquisser. Je dis, Messieurs, et j'y insiste, que par ce procédé logique l'existence des atomes se déduit comme une véritable loi. Mais cette loi est fondée sur l'hypothèse de l'existence des molécules et de leur nombre égal dans des volumes égaux des gaz parfaits (*cæteris paribus*)? Eh bien! avez-vous des scrupules? Éliminez cette hypothèse après qu'elle vous a servi comme instrument didactique. Vous annoncerez alors la loi employant, au lieu du nom théorique de *molécules*, celui de *volumes égaux*. L'atome, c'est alors la quantité constante d'un élément qui entre par multiples entiers dans des volumes gazeux égaux des composés. Cependant vous ne pouvez pas empêcher que cette loi, c'est-à-dire que les volumes égaux sont composés de multiples entiers des quantités constantes pour chaque élément, n'éveille en même temps dans l'esprit l'image de molécule et celle d'atome. Mais les conceptions de molécule et d'atome nées de cette manière sont dépouillées de toute image de forme, de grandeur, de distance, de continuité ou discontinuité. La seule propriété qui soit intimement liée à cette conception, c'est la pondérabilité, c'est-à-dire la masse, la définition même de la matière.

Si l'on a attribué aux dernières parcelles de la matière d'autres propriétés outre la pondérabilité, si l'on a voulu s'en faire des images dans l'espace, on n'a pas fait cela pour se rendre compte de la classe de phénomènes que la chimie étudie directement, mais pour interpréter les phénomènes physiques. Mais les théories de ces phénomènes ne sont pas encore établies d'une manière assez solide pour qu'on puisse les entrelacer avec des liaisons indissolubles aux conceptions chimiques. Si la conception de molécules et d'atomes a acquis un certain crédit dans la physique, comme M. Maxwell et M. Tyndall l'ont annoncé, je ne puis pas oublier, dans ce jour consacré à la mémoire de Faraday, son opposition à la théorie moléculaire et atomique sous la forme physique qu'on lui donnait alors ; je ne puis pas oublier que la pensée de Faraday a fait son chemin et a subi ses évolutions, et elle continue à en subir, comme toutes les choses qui ont été destinées à vivre. De l'autre côté, je n'ignore que ceux qui admettent la notion de molécules l'ont déjà tellement modifiée que Laplace peut-être ne la reconnaîtrait plus, et ils continuent incessamment et insensiblement à y introduire des changements en la développant, de sorte qu'il est probable que d'ici à

quelques années ils se rencontreront avec les continuateurs de Faraday sur le même terrain; j'insiste donc sur l'utilité de dégager dans l'enseignement la théorie chimique moléculaire et atomique de tout ce qui n'y est pas contenu essentiellement, de tout ce qui n'est pas suggéré directement par les faits sur lesquels elle se fonde. De cette manière on conservera à la théorie toute la plasticité nécessaire pour se plier et s'adapter aux progrès, aux évolutions de nos conceptions physiques et mathématiques. Si on arrive, par exemple, à se faire de la matière une conception tout à fait différente de celle qu'on a aujourd'hui, on trouvera les explications de ce que nous appelons atome et molécule, et, ayant fait une fois la traduction de ces mots dans la nouvelle théorie, on continuera probablement à les employer comme on a continué à employer les expressions de chaleur latente, capacité pour la chaleur, etc., après avoir changé la théorie qui les avait dictées. Il semble que je sois ici en contradiction avec la recommandation de ne pas garder le silence sur la nature des atomes que la chimie considère, recommandation que M. Dumas a faite dans le passage que j'ai cité de son mémoire en 1868. Mais en interprétant bien ce passage, je crois être d'accord avec lui. M. Dumas parle des inconvénients de se taire dans l'enseignement sur des sujets où *manque* la *certitude*, parce que les élèves, en suppléant au silence du maître, s'égarent; mais il ne recommande pas certainement de donner comme certaines les choses qui sont seulement probables, et comme connu ce qu'on ignore. Oui, M. Dumas a raison, il ne faut pas se taire.

Deux inconvénients opposés peuvent résulter de ce silence: ou l'imagination se venge de ce repos forcé auquel on veut la condamner en se mettant à l'œuvre seule et en s'émancipant de la raison, ou elle se paralyse et s'atrophie, faute d'exercice méthodique.

Pour éviter les deux écueils que je viens d'indiquer, je laisse, d'un côté, jouer son rôle à l'imagination; je la mets même en jeu, je lui laisse parcourir un peu le champ des différentes hypothèses sur la constitution moléculaire et atomique de la matière, hypothèses qui sont suggérées par l'ensemble des propriétés physiques et chimiques des corps; mais je fais ensuite intervenir la raison pour évaluer les différents degrés de probabilité de ces hypothèses, et j'arrive par ce chemin au résultat de n'accorder d'une manière indissoluble aux notions d'atome et de molécule d'autre attribut que la pondérabilité.

Cela suffit pour expliquer l'usage et la valeur des symboles et des formules chimiques, mais l'on ne s'arrêtera qu'après avoir fait un véritable travail d'élimination sur les différentes conceptions géométriques des corps que l'imagination construit.

Ce n'est qu'après avoir ainsi posé sur une base solide les notions fondamentales d'atome et de molécule, et les avoir éclaircies en les ayant dégagées de tout ce qui n'y est pas essentiellement contenu, qu'on pourra aborder les difficultés qu'on rencontre dans l'application de ces notions dans des cas différents. La plus petite difficulté pour les commençants, c'est certainement de comprendre les causes qui rendent approximatives les déterminations des poids moléculaires par les densités, et les moyens de rectifier par les analyses pondérales les poids des atomes et des molécules. Quelle que soit la carrière à laquelle les étudiants de chimie se destinent, il ne faut pas semer dans leur intelligence des illusions sur la valeur de ces nombres déduits par les expériences; au contraire, il faut, par quelques exemples bien choisis, discuter les limites d'approximation qu'on peut atteindre, afin qu'ils puissent apprécier jusqu'à quel point on pourrait résoudre la question des rapports simples entre les poids atomiques élémentaires. Mais les difficultés les plus grandes sont celles qui proviennent de l'ignorance dans laquelle on est sur les densités gazeuses du plus grand nombre de composés de la chimie inorganique. On ne doit pas certainement éluder ces difficultés en se taisant. Si quelquefois dans l'enseignement on est obligé d'employer des formules avant de les avoir légitimées, on ne doit achever son enseignement sans avoir rempli cette lacune. Il faut discuter les différents cas dans lesquels les données des densités de vapeur font défaut, et avant tout les cas dans lesquels on n'a pas de doutes sur les poids atomiques élémentaires, mais où l'on ignore les densités de vapeur de certains composés; ensuite les cas plus difficiles des éléments qui n'offrent pas des composés dont on puisse déterminer les poids moléculaires par les densités gazeuses. Il faut exposer et légitimer les différents critériums auxiliaires (chaleurs spécifiques, isomorphisme, analogies) auxquels on a recours dans ces cas, en les essayant d'abord à la pierre de touche de la théorie d'Avogadro et de Clausius, en démon-

trant la concordance des résultats qu'on en tire avec ceux qu'on déduit de cette dernière théorie, toutes les fois que les deux voies peuvent être suivies simultanément. De cette manière, on peut s'éloigner de son point de départ, de sa base d'opérations, sans les perdre jamais de vue. Je crois, Messieurs, qu'on fausse l'éducation intellectuelle de la jeunesse si on donne les formules de tous les composés comme douées d'un égal degré de probabilité.

Pourquoi les élèves devraient-ils ignorer, par exemple, que les formules des sels potassiques, sodiques et argentiques ne sont, en somme, fondées que sur une certaine analogie avec les composés correspondants des radicaux alcooliques? Pourquoi leur laisserait-on ignorer qu'aucun trouble sérieux ne serait apporté à l'ensemble de nos connaissances chimiques si l'on venait à démontrer que les formules de tous ces sels doivent être doublées, triplées, etc., etc.?

Pourquoi devrait-on leur laisser croire que les formules du carbonate ferreux et de ses isomorphes sont aussi sûrement établies que celles des éthers des glycols, je suppose, lorsque cependant M. Kékulé a pu essayer de les doubler sans ébranler les fondements de la théorie moléculaire et atomique?

Pourquoi ne leur dirait-on pas que nous ne savons rien de précis sur les véritables poids moléculaires des composés contenant de l'eau de cristallisation et même que nous ignorons complétement si les dernières particules de ces composés hydratés sont ou non de même ordre que les molécules des gaz?

Ce n'est pas en cachant l'obscurité de ces questions qu'on accroît la lumière dans les intelligences; je crois, au contraire, qu'on éclaire beaucoup plus l'esprit des élèves en leur donnant sans mystère chaque chose pour ce qu'elle est, et leur montrant que tous les points de notre science ne méritent pas un degré de confiance égal.

Si je me suis tant appesanti sur la nécessité de bien expliquer la valeur des symboles et des formules, et si j'ai tant recommandé de discuter les divers degrés de confiance que les dernières méritent, ce n'est pas que je croie qu'à cela doive se borner l'enseignement théorique de la chimie, mais bien parce que, selon moi, c'est en cela que résident l'institution, la préparation et la base de l'étude des transformations de la matière : véritable objet de notre science.

Relativement à la manière d'introduire et de guider les élèves dans cette étude, je ne pourrai, à cause du peu de temps qui me reste, que vous soumettre des observations isolées sur quelques points importants.

La comparaison de la composition atomique de la molécule a conduit successivement le chimiste à la loi des substitutions et à la théorie des types de Dumas, puis à celle de Williamson et de Gerhardt, et enfin à la théorie de la différente valeur des atomes et de leur mode de liaison, laquelle embrasse et comprend les précédentes.

D'un côté, on ne peut mettre en doute que dans la phase que parcourt actuellement la chimie, il soit impossible d'éliminer tout à fait de l'enseignement de cette science cette dernière théorie qui tout à la fois éclaire plusieurs lois partielles, fait ressortir plusieurs relations importantes et nous guide d'ordinaire avec assez de sûreté dans la coordination et même dans la prévision d'un grand nombre de faits.

Mais il faut convenir, d'un autre côté, qu'il est assez difficile de la contenir dans de justes limites et qu'il est arrivé quelquefois, par amour d'une trop grande simplicité, de l'énoncer de manière à semer dans l'esprit des commençants les illusions les plus grandes et les plus dangereuses pour leur éducation intellectuelle.

Pour éviter ces inconvénients, je conseille à ceux qui enseignent d'avoir toujours présente à l'esprit la genèse historique et l'évolution de cette doctrine pour se rendre un compte exact de la phase à laquelle elle est actuellement parvenue dans son développement.

Elle est encore loin d'être une théorie complète et bien arrêtée; elle est en voie de transformation rapide. Elle embrasse déjà, sans doute, un grand nombre de faits concernant les combinaisons, mais elle ne les embrasse pas encore tous. On commence dès à présent à entrevoir qu'elle n'est qu'un côté, une représentation partielle de la réalité, regardée d'un point de vue restreint; quelque chose comme le premier essai d'une théorie plus large qui

embrassera peut-être celle de la grandeur et de la liaison des atomes, comme cette dernière a déjà embrassé celle des types.

Il importe, en outre, de considérer que cette théorie avait si peu de rapports avec nos conceptions sur la constitution de la matière, qu'elle n'a pu être prévue. Elle est, au contraire, le résultat de l'élaboration lente et de la comparaison laborieuse des faits exprimés au moyen de la théorie atomique et moléculaire.

De là la nécessité, d'une part, de ne jamais détacher, dans l'exposition, chaque partie de cette doctrine du groupe spécial de faits qui l'a suggérée, et de l'autre de ne pas dépasser les bornes de ce que les faits eux-mêmes suggèrent actuellement.

Je m'explique : je ne crois pas qu'il soit conforme à l'état actuel de la science de se hâter dès le début d'un cours de chimie, de définir la valeur des atomes, comme propriété à eux inhérente, pour en déduire ensuite, pour ainsi dire *a priori*, et comme corollaire, leurs différents modes de liaison.

Il est préférable, à mon sens, de disséminer l'exposition des diverses parties de cette doctrine, de manière à présenter chacune d'elles comme une déduction qui se tire de l'observation, de l'examen comparatif d'un groupe de faits déterminés, jusqu'à ce qu'on trouve une occasion de réunir les fragments en un tout, sans oublier toutefois de signaler les lacunes qui existent dans l'ensemble qui en résulte.

J'ai dit de plus, — et j'insiste sur ce point, — qu'il ne faut pas dépasser ce que les faits suggèrent.

Il serait, en effet, très-nuisible aux élèves de leur donner à entendre que la théorie est parvenue à une hauteur qu'elle n'a pas encore atteinte; de leur laisser considérer, par exemple, comme résolue la question de l'atomicité invariable de la détermination de chaque élément ou de la détermination des règles relatives à la variation de cette atomicité. Il ne faut pas se hâter de généraliser, en appliquant à tous les corps les règles qui conviennent à un seul groupe. Il est certain, par exemple, qu'on ne peut pas passer sous silence l'observation des éléments qui sont mono ou bivalents, tandis que d'autres tri ou pentavalents. Mais il ne faudrait pas déduire de là comme loi générale que, pour un même élément, l'atomicité ne varie jamais que par nombres pairs. A plus forte raison, par conséquent, on ne doit pas faire de cette règle partielle la base d'une explication théorique de la variabilité de l'atomicité.

Il faut surtout éviter que les élèves ne se fassent, de la cause de la valeur des atomes, une conception physique et géométrique; il faut leur rappeler souvent que les faits chimiques ne démontrent et n'infirment rien sur la grandeur, la forme, la continuité, la distance et la disposition relative de l'atome.

Si nous sommes quelquefois obligés d'employer l'expression : *position relative des atomes dans les molécules*, et même de représenter ces dispositions par des figures schématiques, il faut se hâter d'avertir que ce ne sont là que des artifices de l'esprit destinés à exprimer dans le langage de la vue ce que, en réalité, nous n'apercevons qu'à travers les transformations; mais que nous ignorons entièrement ce qui correspond à ce que nous appelons *position*, soit dans l'espace, soit dans les actions des différentes parties de la matière.

Ce que je dis n'implique point certainement aucune critique de la conduite des savants qui imaginent et essaient différentes hypothèses, en les poussant même jusqu'aux dernières limites. Ils font ce qu'ils doivent pour l'élaboration de la science; mais autre chose est le savant qui se livre aux investigations; autre chose le professeur qui enseigne et qui doit se garder d'immobiliser l'esprit des étudians dans des hypothèses passagères et transitoires.

— Avec la réserve que je viens de faire, il devient possible dans l'enseignement de tirer un profit considérable de la théorie de l'atomicité en en évitant les inconvénients.

Dans l'étude des transformations chimiques, l'attention doit se diriger non-seulement vers les changements pondérables qui viennent dans la composition des molécules, c'est-à-dire vers les pérégrinations de ce que nous appelons matière, mais encore vers les phénomènes électriques et calorifiques qui accompagnent ces transformations.

Depuis très-longtemps, et surtout depuis l'époque de Lavoisier, on a reconnu qu'on ne pouvait pas séparer l'étude de la matière de l'étude des changements thermiques.

Mais aujourd'hui la connexité qui existe entre l'un et l'autre mode de manifestation des phénomènes chimiques devient chaque jour plus évident.

De même que dans l'étude des changements de composition pondérale nous avons été guidé par le principe ou la loi de la conservation du poids de la matière, de même, dans l'étude des phénomènes dynamiques, connexes à l'action chimique, nous commençons à nous laisser guider et nous nous laisserons guider de plus en plus par le principe ou la loi de la conservation de la force, c'est-à-dire du travail. Ces deux études se compléteront l'une l'autre et s'éclaireront réciproquement.

L'interprétation à l'aide de la théorie atomique et moléculaire, et de celle de l'atomicité, de ce qui se passe dans les molécules, nous servira de guide pour comparer les phénomènes dynamiques et pour découvrir des relations qui nous échapperaient sans cela. D'autre part, l'étude des phénomènes dynamiques fera découvrir, entre les actions chimiques, des analogies et des différences qui ne se manifesteraient pas par la seule équation pondérale.

A côté de chaque équation pondérale se placera une autre équation thermique ou dynamique, et ces deux équations deviendront peut-être comme les deux faces d'une même réalité. Ces deux études parallèles convergeront ainsi vers une théorie unique qui, probablement, réunira en une seule conception l'une et l'autre classe des phénomènes.

Mais nous sommes encore bien loin de cet idéal, et dans l'enseignement, nous ne pouvons pas devancer l'état actuel de la science. Nous devons cependant mettre les étudiants dans la voie sur laquelle la science marche de manière à ce qu'ils puissent suivre au moins le progrès le plus prochain.

Nous devons donc leur enseigner, relativement aux phénomènes thermiques et électriques, le peu qui est aujourd'hui bien établi. Nous devons surtout bien poser dans leurs esprits les idées fondamentales sur la mesure du travail moléculaire positif ou négatif, et sur la manière de le rapporter à l'action chimique en exprimant celle-ci sous la forme de la théorie moléculaire et atomique.

Dans cette partie, que nous ne pouvons plus éviter aujourd'hui d'introduire dans l'enseignement élémentaire de la chimie, nous devons être certainement aidés par l'enseignement précédent et parallèle de la physique exposée elle-même avec la forme et le langage de la théorie dynamique.

Comme certainement vous vous en êtes déjà aperçus, Messieurs, dans ce que j'ai dit dans le choix des méthodes et des matières d'un cours de chimie générale, j'ai toujours eu présent à l'esprit que nous enseignons une science éminemment progressive, et aujourd'hui au moment de la plus rapide évolution.

J'ai toujours eu présent à l'esprit que les étudiants doivent sortir de nos écoles non-seulement avec un certain nombre de connaissances fixes et bien arrêtées, mais encore avec les aptitudes et la préparation suffisante pour pouvoir suivre les progrès croissants de la science et ses transformations, et cela aussi bien ceux qui ont l'intention de cultiver la chimie *ex professo* que ceux qui ont appris les éléments de cette science comme auxiliaire d'autres études ou des professions.

Enfin, j'ai également eu toujours présent à l'esprit que le but de l'enseignement chimique, aussi bien pour l'une que pour l'autre de ces deux classes d'étudiants, n'est pas seulement de confier à leur mémoire un certain nombre de connaissances positives, mais encore de coopérer à leur saine éducation intellectuelle.

Oui, la chimie est une des sciences qui se prête le mieux à ce but; elle offre, aussi bien dans l'enseignement oral que dans l'enseignement pratique, la meilleure occasion pour exercer toutes les facultés de l'esprit humain et pour en régler le développement harmonique.

Il est malheureusement vrai qu'un certain nombre de jeunes professeurs de chimie ne paraissent pas avoir suffisamment en vue ce but élevé de notre enseignement.

Plusieurs d'entre eux, se laissant entraîner par le désir d'être concis et brefs et de rendre bordable, même aux intelligences les moins préparées, l'accès de notre science, exposent

dogmatiquement dans un ordre synthétique toutes les lois et toutes les théories en en cachant la genèse et en ne les distinguant en aucune manière, suivant leur degré de probabilité et suivant la confiance plus ou moins grande qu'on doit leur accorder.

D'autres, au contraire, éludent la difficulté en se taisant sur les lois et sur les théories, bien qu'ils ne puissent pas les éliminer complétement de la trame de la science en en exposant les détails.

Je connais par expérience les traces indélébiles que cette vicieuse méthode d'enseignement laisse dans l'intelligence de la jeunesse.

C'est pour cela que j'ai voulu, dans cette lecture, appeler votre attention sur les moyens les plus efficaces d'enseigner la chimie, de manière à ce qu'elle serve d'instrument d'éducation intellectuelle, à ce que les élèves puissent en suivre les développements ultérieurs, à ce qu'ils puissent en faire judicieusement les applications aux autres branches de la science naturelle.

Une fois éveillée l'attention des chimistes illustres et des professeurs éminents qui sont ici réunis en ce moment, je suis certain qu'il se fera sur la question que j'ai eu l'honneur d'aborder, une lumière beaucoup plus intense que celle que j'ai pu y répandre moi-même, et je ne doute pas que les jeunes professeurs ne trouvent là une source de conseils propres à diriger leurs premiers pas dans l'enseignement de la chimie, au moment actuel où cet enseignement est devenu si difficile, par suite des transformations incessantes que subit notre science, transformations si rapides qu'il est presque impossible d'en fixer l'image.

LE MOUVEMENT ACTUEL DANS LA SCIENCE AGRICOLE

EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER.

Par M. le chevalier Louis Mussa,
Professeur titulaire d'agronomie.

Les anciens, par un sentiment de sagesse souvent méconnu, plaçaient le séjour des sciences au sommet du Pinde, et de ces hauteurs, toujours éclairées par un brillant soleil, la faisaient planer, calme et sereine, au-dessus des orages et des tempêtes.

Le progrès dans les sciences est comme le sentier qui conduit au sommet de cette montagne. Guidée par ses savants, l'humanité s'efforce incessamment de le gravir, et, semblable à un voyageur qui explore un domaine inconnu, elle s'arrête de temps en temps pour se recueillir, reconnaître la hauteur à laquelle elle est parvenue, contempler l'horizon qui se déploie à ses regards, et s'enquérir du chemin qui lui reste encore à parcourir.

Les sciences, et la vie même dans toutes ses manifestations, présentent des temps d'arrêt et de ces moments de recueillement. L'histoire n'a d'utilité qu'à la condition de faire connaître le passé pour instruire le présent et préparer l'avenir. La philosophie n'avance qu'en se rattachant aux théorèmes antérieurs. Il n'est donc pas surprenant que la science qui a pour objet la production des subsistances ne soit pas une exception.

Si on se place, en effet, au-dessus de toute préoccupation personnelle et qu'on considère le mouvement agricole, qui forme l'un des spectacles caractéristiques de notre temps, soit qu'on l'envisage au point de vue de la science ou de la pratique, on aperçoit un de ces états d'excitation et d'infatigable activité, propres aux époques de transformations radicales dans les systèmes vieillis ou devenus insuffisants. Ce sont les symptômes d'une révolution sociale qui s'accomplit dans l'ombre et d'une manière presqu'insensible, et qui pourtant menace dans toute son économie l'ancien édifice. Le passé est aux prises avec l'avenir; ce qui est vieux, remorqué par ce qui est jeune: celui-ci retenu, entravé par celui-là qui le repousse et se défend; ce sont deux courants opposés qui se heurtent, s'enlacent, et par leur conflit attestent la nécessité d'une doctrine nouvelle qui les concilie en les fusionnant, et ouvre la route où elles devront s'harmoniser dans une marche progressive.

C'est, en effet, de cette fusion que doit sortir l'agriculture de l'avenir.

Sous le rapport de la doctrine, le passé se présente comme un écheveau embrouillé, comme une machine rouillée, vermoulue, surchargée de rouages qui en rendent les effets précaires et dispendieux. Sous le rapport de la situation faite aux cultivateurs, le passé se présente comme un code de dispositions arbitraires, protégé par un régime féodal dont il est une émanation.

En face de cette tradition qui s'écroule sous la pression de l'esprit nouveau, le présent, incertain de la voie qu'il doit suivre, entasse pêle-mêle théories, faits pratiques, controverses et observations, le tout n'aboutissant qu'à une sorte de chaos où l'empirisme règne, et qui nous dérobe la voie de l'avenir.

Cependant, au milieu de cette confusion des choses et des esprits, quelque voix affirme et soutient que la véritable solution du problème de la production agricole est trouvée.

Si c'est vrai, nous espérons de la reconnaître par notre étude.

Ce qui est certain, c'est que depuis quelques années certains principes fondamentaux reçoivent toujours davantage leur confirmation par les études des savants et par les résultats de la pratique en France et à l'étranger.

Comme toutes les nouveautés, le système qui résulte de ces principes, a vu son origine entouré de controverses qui n'ont pas encore cessé. Les représentants du passé et de l'empirisme n'y ont vu qu'une erreur dangereuse, et les savants dont il dépassait la vue et les opinions, qu'une utopie. Mais si cette doctrine est basée sur une vérité solide, elle peut répondre à ses contradicteurs comme Galilée; car la vérité est une puissance plus forte que les opinions des hommes. Une vérité une fois lancée dans le monde, quel qu'en soit l'auteur et si opposée qu'elle soit aux opinions régnantes, quoi qu'on fasse, elle ne s'éteint plus. Elle se cache d'abord modeste ou inaperçue, comme la graine ensevelie avant de devenir plante, mais plus tard elle sort, s'affirmant au grand jour, étendant ses branches et ses feuillages, et avec la conscience de son droit, traitant de puissance à puissance avec les autres doctrines.

Le caractère de réforme sociale inhérent à l'agriculture moderne, n'est pas moins remarquable par son côté économique et industriel. A ce point de vue, entre l'agriculture du passé et celle de l'avenir, il y a la même différence qu'entre l'esclavage et la liberté. Par le système que les gens du passé s'efforcent encore de nous imposer, l'ordre naturel se trouve renversé. On fait dépendre l'existence et la prospérité de la plante de celles des animaux, l'existence et la prospérité des cultivateurs de celles des habitants des villes, car les principes et les maximes qui sont à la base des lois d'un pays, se reproduisent dans toutes les conditions et toutes les classes de la population.

La société moderne et de l'avenir se distingue de tous les états sociaux qui l'ont précédée, par deux caractères fondamentaux, la liberté et l'application de la science aux besoins de la vie. La science a compris sa mission de viser aux applications pratiques; l'industrie et les arts travaillent à les réaliser. Cette réalisation, qui se résout dans le développement de l'intelligence et du bien-être physique et moral, c'est la civilisation. La marche vers ce but, c'est le progrès; la condition d'y parvenir, c'est la liberté.

Lorsqu'on proclama les droits de l'homme, on en limita l'application à la vie civile; on l'imprima dans les Codes et on l'étendit à certaines classes de la population. Comment aurait-on pu faire autrement, si l'idée de maître et d'esclave, quoique affaiblie, était encore à la base des idées prédominentes de ce temps? Il n'est pas aisé de se dépouiller des idées absorbées dans l'ambiant de l'enfance. Aussi, on s'arrêta bientôt faute de connaissances suffisantes et épouvanté par la grandeur des conséquences radicales qui en découlaient. Une réaction s'ensuivit; les préjugés et les priviléges reprirent le dessus, et les sacrifices supportés par cette proclamation hardie seraient restés infructueux si la science n'était intervenue pour faire reprendre à l'humanité sa marche de progrès.

Ce mouvement de transformation se poursuit encore.

C'est maintenant le tour de l'agriculture. Elle est sur le point de se délivrer des anciens liens féodaux qui, même dans les codes, la retiennent encore enchaînée, et des procédés empiriques qui la font tâtonner dans la nuit.

L'agriculture moderne doit se trouver en harmonie avec la transformation sociale qui s'effectue; c'est là ce qui la mettra à même d'amener l'aisance au foyer des classes rurales,

et d'élever la richesse et la puissance de la nation ; et c'est pour aider à atteindre ce but sans secousses et avec ordre, que nous entretenons le public agricole avec nos écrits depuis des années.

Ce qui place l'homme au-dessus des animaux, c'est son intelligence. On doit à l'intelligence des soins comme au corps. C'est par l'instruction qu'on la soigne. Devenant instruit on devient habile à remplir, chacun à sa place, sa tâche telle qu'elle soit. On ne naît pas instruit. Les plus savants et les plus habiles n'ont parfois pas plus d'intelligence que les autres, mais ils ont étudié et réfléchi plus que les autres, consacrant à leurs travaux leurs jours et souvent leurs nuits.

Pour comprendre et suivre la marche de l'agriculture moderne, il faut s'instruire. L'agriculteur doit se pénétrer des connaissances, au moins les plus simples et les plus assurées de ce que la nature remplit sous ses yeux et par ses mains. Il doit se familiariser avec certains mots, comme le mécanicien qui, malgré son visage noirci par la fumée, entend et parle le langage technique de l'ingénieur, et connaît le rôle de chaque pièce de sa machine. Aussi, pour tracer le mouvement actuel dans la science agricole, et faire comprendre les grands principes qui sont désormais acquis à l'agriculture, nous descendrons parfois aux notions les plus élémentaires indispensables à servir comme de fond au tableau. Les principes nouveaux recevront plus de relief et l'effet de l'ensemble sera plus agréable. C'est ainsi que la science se rend le plus utile à la pratique, qui trouve en elle un guide sûr pour atteindre son but.

La végétation et l'agriculture.

Lorsqu'on fait une tranchée pour placer une nouvelle ligne de chemin de fer, on met ordinairement à nu une partie de la croûte de notre planète dépourvue de toute trace de végétation. Avec le temps, sans qu'on y sème ou qu'on y plante rien, ce sol désolé et stérile, formé parfois même d'une masse considérable et compacte de pierre très-dure, commence par changer de couleur, sa teinte devient plus foncée. Sa surface se couvre d'une matière qui, regardée à l'aide d'une loupe, n'est qu'une assise de mousse presque inapparente, tant la dimension de ces êtres est tenue (1). Bientôt leur succèdent des végétations encore infimes, mais cependant d'un ordre un peu plus élevé (2). Viennent après elles des plantes plus développées et plus grandes, d'une taille et d'une variété en progression correspondante à celles des mousses; enfin, y apparaissent des arbustes et des arbres qui forment de véritables forêts et sont la plus haute expression de la végétation *spontanée*. Ainsi commença, ainsi se répandit, et ainsi dans plusieurs endroits encore se produit la végétation à la surface de notre planète. C'est sa condition naturelle d'existence, de développement et de reproduction.

Lorque cette condition se réalise, la plante apparaît immanquablement.

Lorsqu'on réalise cette condition, on obtient infailliblement la plante.

Il faut étudier cette condition.

En allant de l'équateur au pôle et du niveau de la mer au sommet des montagnes, et même à parité de latitude et d'élévation dans les endroits où, par les accidents de la surface du globe, l'état prédominant de l'atmosphère est divers, on trouve une différence dans les espèces de plantes, quoique la nature de l'air et les propriétés générales du sol y semblent être identiques.

Aux différences de climat correspondent des espèces différentes de plantes. Cette différence de milieu constitue ce qu'on appelle l'*habitation* ou la patrie des plantes. Chaque climat a un nombre d'espèces qui lui est propre.

Cependant les espèces même d'une localité donnée révèlent pour les propriétés du sol des préférences; l'une prospère mieux dans un bas-fond humide, les autres sur une élévation sèche. La profondeur de la couche du sol, sa texture et les autres propriétés physiques, sont également un objet de prédilection pour certaines espèces d'une même localité.

Ces conditions de préférence constituent la *station* des plantes.

---

(1) Le *Licanora tartarea*, le *Licanora parella*.

(2) *Parmélia parietina*.

Dans chaque espèce on rencontre des déviations du type primitif, qui sont caractérisées par une diversité de développement et de production.

Ces déviations constituent des *variétés*.

Même entre les individus d'une même variété, à parité d'habitation et de station, on rencontre des différences de production qui ne peuvent provenir que de quelque qualité inhérente au sol, ou à la graine, ou à tous les deux. Il y a là-dessus une recherche à faire qui intéresse vivement l'agriculture.

Il est des plantes qui, dès les temps les plus reculés, sont utilisées par l'homme pour les besoins de sa vie.

Dans l'état naturel ou de végétation *spontanée* (sauvage ou pittoresque, selon le point de vue où l'on se place), on voit ordinairement que la conservation de l'espèce prévaut à la reproduction et multiplication des individus. Jamais toutes les graines de la plante mère ne se développent en autant de plantes nouvelles.

Les plantes les plus nécessaires à l'homme se trouvant mêlées dans le même endroit, avec d'autres plantes d'une utilité de beaucoup inférieure, auxquelles elles doivent accorder de la place par droit de nature, ne peuvent pas se reproduire toujours en quantité suffisante aux besoins d'une population croissante. C'est pourquoi certaines peuplades, se tenant au niveau de la prévoyance, de l'instinct des animaux, par une vie nomade marchent toujours à la recherche de leur nourriture, fixant leurs tentes selon que la localité offre naturellement des subsistances.

Mais l'homme est un observateur et un imitateur plus ou moins intelligent et habile.

Voyant que des grains tombés de chaque plante il provenait d'autres plantes semblables, on conclut qu'on pouvait ramasser ces graines, les semer ailleurs dans une terre débarrassée d'autres plantes, en choisir les *espèces* et les *variétés* les plus utiles, les réunir dans un endroit correspondant à leur exigence d'*habitation*, leur procurer les conditions de sol les plus propres à leur *station*, et obtenir, à parité de surface, une quantité beaucoup plus grande d'autres plantes.

C'est l'idée originelle d'obtenir des récoltes par l'art.

On essaya et on réussit.

L'*agriculture* eut ainsi sa naissance.

Sa tâche est d'accroître, par des procédés de culture, la production naturelle des plantes nécessaires ou utiles à l'homme, réalisant les conditions de succès observées dans la végétation spontanée.

C'est donc des conditions de la *végétation spontanée* que l'agriculture doit tirer toutes ses règles pour les conditions de la production agricole.

Dans les lieux mêmes où la culture de plusieurs espèces de plantes réussit, il y en a toujours qui y réussissent mieux que les autres; par conséquent on les y cultive de préférence.

Cette culture de préférence, ou plus étendue à raison des chances qu'elle rencontre dans une localité donnée, caractérise ce qu'on appelle une *région agricole*.

On ne dut pas omettre d'observer bientôt que, à parité de toutes les autres conditions, certaines terres étaient plus productives que les autres, et que là aussi où se trouvaient accumulés des débris organiques, végétaux et animaux, et les restes de l'économie domestique, les plantes se développaient plus prospères et plus productives.

On profita de cette observation et on essaya de procurer artificiellement de pareilles conditions aux plantes cultivées. On réussit.

Voilà l'idée originelle de la culture à l'aide des engrais, idée devenue ensuite un système qui prit des formes diverses chez les divers peuples ; ici le fumier était employé de préférence parce qu'on avait beaucoup de bétail, de fourrage et de paille, comme généralement en Europe ; là utilisant les déjections humaines et jusqu'aux corps morts, comme en Chine ; ailleurs profitant de l'irrigation d'eaux bourbeuses qui déposent les matières qu'elles entraînent en suspension ou en solution, comme en Égypte ; dans l'âge de l'ignorance, employant plus de guangue que de substance effective; dans l'âge de la science, employant plus de substance effective que de guangue.

Le moyen de reproduire les subsistances une fois trouvé, voyant que les soins de culture

exigent une demeure permanente, les tribus se fixent à un sol d'élite, où elles se multiplient en raison de la production du sol, jusqu'à devenir autant de peuples.

C'est donc de l'agriculture que naquirent les idées jumelles de *nation* et de *patrie*. Elle se trouvait dans le même berceau avec l'humanité, et se trouvera avec elle dans le même tombeau.

L'agriculture par l'engrais ne tarda pas à devenir le système normal.

Le besoin de subsistance augmentait avec le nombre de la population. Le commerce ne tarda pas à en faire aussi de croissantes demandes pour en pourvoir d'autres populations qui en manquaient.

On était cependant bien loin encore de pouvoir formuler, universaliser et appliquer le principe des fumures avec connaissance de cause et d'effet. Quelque rare génie avait pressenti la nature des êtres organiques et la circulation générale de la matière ; mais ses dires restaient isolés et incompris. Les sciences n'ayant pas encore atteint le degré de précision d'aujourd'hui, on jugeait et on concluait d'après les apparences extérieures, on généralisait des faits particuliers dérivant de causes toutes locales et inconnues. Marchant ainsi dans une espèce de brouillard intellectuel à l'égard de l'agriculture, on arrivait souvent à des conséquences très-funestes pour l'humanité. On appelle *agriculture du passé* cette marche aveugle ou empirique, par son contraste avec celle de l'*avenir*, qui se fait jour et qui doit prévaloir; car telle nombreuse que soit encore la foule des adhérents à la première, la force, sinon encore le nombre est à l'autre. La vérité de la doctrine groupe les esprits et produit la force; la force par l'union attire le nombre.

L'agriculture moderne ne date guère que de la fin du dernier siècle. Elle a eu pour premier fondateur Lavoisier, dont la mort tragique arrêta malheureusement l'œuvre à peine ébauchée. Reprise et continuée péniblement par ses successeurs, cette œuvre a fini par s'élever au rang d'une science indépendante, tant sont considérables les résultats qu'elle a obtenus. Si la science n'a pas encore démêlé tout le jeu des lois dont le phénomène de la végétation est la résultante, on en a cependant désormais dévoilé assez pour guider en toute sûreté l'agriculture dans la lumière.

L'agriculture moderne n'est plus uniquement un art livré à toutes les incertitudes de la seule apparence extérieure, et condamné à travailler en esclave pour pourvoir les subsistances nécessaires à l'existence de la société ; elle est devenue, comme science, une branche de la chimie générale, et comme application, une industrie; car son but n'est pas seulement de produire, mais de produire le plus possible avec bénéfice, comme tout autre travail de production industrielle.

La production par le travail n'est jamais une création. On ne fait qu'employer de la matière et des forces préexistantes plus ou moins gratuitement disponibles, pour en obtenir, par transformation, des produits autrement utilisables. L'agriculture ne fait pas exception à cette règle. Même les incertitudes provenant des conditions météoriques ont leur analogie dans les autres productions industrielles.

Pour aller au-devant d'une confusion d'idées, il faut cependant distinguer la *production agricole* de la *production rurale*.

La production agricole consiste essentiellement à tirer de la terre des récoltes par la culture (1). Sa production est donc essentiellement végétale.

La production rurale, au contraire, opère sur les plantes déjà récoltées et devenues pour elle de la matière première. Aussi le produit de celle-là peut servir de matière première à celle-ci, et le produit de celle-ci peut être matière première des manufactures.

La mission de la production rurale n'est pas, comme celle de la production agricole, d'accroître par la culture de la terre la production naturelle des plantes, mais plutôt de tirer parti des plantes produites. Approprier les récoltes aux différents besoins des hommes, c'est faire de l'industrie rurale et non de l'agriculture. Les opérations qui ont pour but de transformer les grains en farine, le raisin en vin, de tirer l'huile des olives et du colza ou le sucre des betteraves, ne sont point des opérations de culture de la terre ou des opérations agri-

(1) *Agri-cultura.* — *Ager* = terre cultivée.

coles, mais bien des opérations d'industrie rurale. Même l'élève et l'engraissement du bétail, en vue de lucre, n'est pas du domaine propre de l'agriculture. L'industrie de transformer les produits agricoles en viande, suit des règles spéciales, qui apprennent à façonner le bétail presqu'aussi bien qu'un outil, à faire d'un bœuf un cylindre de chair, d'un mouton une pelote de laine, et d'un porc une boule de graisse.

On appelle *rurales* ces industries, parce que, jusqu'à ces derniers temps, elles n'étaient exercées que dans les fermes (1). Elles se rattachent à l'agriculture au même titre que tant d'autres industries auxquelles l'agriculture fournit leur matière première. Elles sont aussi utiles et lucratives que l'agriculture elle-même; mais être utile, même à l'agriculture, n'est pas assez pour la constituer ou pour en être une part essentielle et inséparable. Elles peuvent être exercées parfaitement bien en dehors de l'agriculture. Elles ont une vie propre, et peuvent acheter les produits agricoles dont elles ont besoin pour leur but spécial, comme les autres industries achètent, souvent à la même source, leur matière première.

L'agriculture, à son tour, et en tant que production végétale, peut vivre d'une vie indépendante de l'industrie rurale. Elle aussi peut acheter toute sa matière première et vendre ses produits en nature, rendant ainsi son travail tout à fait industriel; car on appelle travail industriel celui qui ne produit pas sa matière première, mais qui l'achète pour la transformer en grand et avec bénéfice.

A ce point de vue, l'agriculture et la production rurale ne sont plus, comme jadis, deux parties inséparables. La production des récoltes peut être exercée sans l'aide d'aucune des branches de la production rurale, de même que chacune de ces branches peut être pratiquée isolément sans la culture de la terre.

Il est des fermes où, à l'agriculture, on trouve associées une ou plusieurs, même presque toutes les branches de la production rurale; et il est des étendues de terres où l'on ne fait que cultiver et vendre les récoltes. Dans les entreprises de la première de ces deux catégories, chacune des branches d'industrie rurale doit avoir sa comptabilité et son bénéfice à part. Considérer leur coexistence avec l'agriculture comme un groupe nécessaire qu'on ne peut défaire sans perdre le bénéfice de toute part, c'est une des confusions qui appartiennent à l'état primordial et imparfait des choses; car toutes les choses, à leur origine, sont réunies et confondues, et la séparation ne vient qu'ensuite, par le développement de la science, par la nécessité de la division du travail et par le perfectionnement de chaque partie. Par la force du progrès l'agriculture, comme tout autre travail productif de l'homme, tend à sortir de l'état de confusion originelle, à se spécialiser et à se restreindre dans la sphère, bien ample toutefois, de la *production végétale*.

Caractère distinctif de la production agricole.

Le travail de production agricole se distingue des autres travaux de production, par un caractère remarquable.

En général, toute production présuppose deux choses également indispensables, une matière première et une source de force. Quoi qu'on fasse pour atténuer les pertes de l'une ou de l'autre, il y a toujours des déchets inévitables de matière et une déperdition non moins inévitable de force. Le produit qui résulte du travail contient toujours moins de matière qu'il n'en a été employé pour le produire, et ne correspond jamais à toute la force qui a été consommée pour le fabriquer.

Dans la production agricole, c'est tout le contraire. Au lieu d'entraîner une perte de matière et de force, elle produit dans la récolte dix fois plus de matière qu'elle n'en a employé, et, dès que la récolte est obtenue, on peut, par la combustion, rendre libre et utiliser une quantité de force cinq cents fois plus grande que celle que sa formation a coûtée au cultivateur. En employant 150 kilogrammes de matière sous forme d'engrais, on obtient souvent 1,500 kilogrammes de récolte sèche.

Lorsqu'on brûle une plante, il se dégage de la chaleur qui peut être utilisée comme force motrice.

---

(1) *Rus*, *ruris* = campagne, ferme.

Il y a toujours une corrélation constante entre le poids du corps brûlé, la quantité de chaleur produite, et celle de la force utilisable qui en naît.

On produit ordinairement de la chaleur en brûlant du bois ou du charbon. L'un et l'autre de ces combustibles provient des plantes. Cette combustion n'est qu'une combinaison qui a lieu entre la substance du charbon ou du bois appelée carbone, et l'oxygène de l'air. Plus il y a de carbone, et plus on a de charbon ou de combustible.

On a calculé que dans la récolte d'un hectare, en raison de 1 kilogramme de matière végétale par mètre carré de surface, il y a environ 5,000 kilogrammes de substance combustible, capable de produire par la combustion une force égale à peu près à celle de 700 journées de cheval.

Si donc tout le travail de culture annuelle d'un hectare équivaut en moyenne à 15 journées de cheval, on voit que la force encore autrement utilisable qu'on acquiert dans la récolte d'un hectare est à peu près cinq cents fois plus grande que celle consommée par la culture.

Quoique non utilisée par la combustion seule, cette force acquise est cependant utilisée sous une autre forme de combustion plus lente, telle que la chaleur de la vie animale.

Nous aurons dans la suite à tirer les conséquences qui découlent des principes que nous plaçons ici comme autant de marques fixées sur le chemin que nous parcourons.

Importance, droits et devoirs de l'agriculture.

Pour tenir l'agriculure dans la considération qu'elle mérite, il ne sera pas inutile de la regarder encore d'un autre point de vue.

Par le nombre des bras qu'il emploie et par la nécessité incessante de ses produits, le travail de la production agricole a une importance sociale de premier ordre qui le place aux rangs les plus élevés parmi les éléments de la grandeur des États. Pour ce motif les solennités agricoles chez les anciens peuples, où le chef de la nation avait une part personnellement active, seraient un sujet digne de l'étude du philosophe et de la méditation de l'homme d'État.

La classe des ouvriers des champs et des personnes adonnées à l'agriculture est la plus nombreuse chez tous les peuples.

Même en Angleterre où les manufactures et le commerce sont si prédominants, le nombre des agriculteurs est pour toute la nation de 51 pour 100, tandis qu'en France, en Allemagne et en Italie, il est de 75 pour 100; dans les autres pays, il est plus au-dessus qu'au-dessous de cette proportion. Ces chiffres suffisent pour insinuer que, si l'on mesure l'importance d'une catégorie du peuple par le nombre qui la forme, l'agriculture l'emporte sur toutes les autres.

On sait que l'agriculture est la source des subsistances. Adam Smith disait : « les subsistances ne sont pas seulement la partie principale de la richesse d'une nation, mais encore c'est le superflu en subsistance qui donne principalement de la valeur aux autres biens. »

L'agriculture ne produit cependant pas les seules subsistances; mais aussi bien la matière première des arts et des industries, et une grande partie des éléments du commerce.

Cette importance sociale lui confère naturellement des droits qui, jusqu'à ces jours, ont été presque tous méconnus.

Entre ces droits, il y a celui de l'innocent opprimé, celui d'exposer ses propres réclamations pour obtenir que les réformes nécessaires à améliorer sa condition soient effectives. Après que les priviléges de caste sont tombés et que chacun doit pouvoir trouver un chemin ouvert à sa capacité, ne pas effacer des lois tout ce qu'il y a encore d'oppressif et de féodal à charge de l'agriculture, tout ce qui peut entraver la liberté de son allure, tout ce qui peut mettre obstacle à ce qu'elle tire de toutes les parties du monde ses matières premières, et à ce qu'elle vende ses denrées sur tous les marchés de la terre; tous ces obstacles à son développement et à ses progrès, ne sont que des anachronismes. Elle a le droit que si des lois spéciales et des privilèges sont admissibles, ce soit avant tout à elle qu'ils soient accordés.

L'agriculture a, à son tour, le devoir de s'instruire et de viser à la production non-seulement dans l'intérêt particulier aux propriétaires de la terre, mais dans l'intérêt public. Ce n'est plus assez qu'on plante, qu'on sème et qu'on récolte; mais il faut de plus tâcher d'obtenir, d'une surface donnée, la plus grande et la meilleure récolte possible. Il ne suffit

plus de savoir seulement qu'on peut, avec le concours du soleil, de l'eau, du travail de culture et du fumier obtenir de bons rendements, mais on doit s'appliquer à connaître le rôle que ces facteurs jouent dans la production agricole pour en tirer, le plus économiquement, les plus grands et les meilleurs résultats. Il faut que l'agriculteur apprenne à lire les livres des hommes pour être à même de comprendre le grand livre de la nature, dont chaque mot est un phénomène qui s'accomplit sous sa main, et dont l'intelligence peut rendre riches et heureux, lui et sa patrie.

Pour rendre plus claire notre étude sur le mouvement actuel dans la science agricole, nous en réduirons toute la matière aux quatre points principaux; plante, air, sol et engrais, nous réservant de faire ensuite les subdivisions qui conduiront mieux au but.

La plante qu'on cultive.

La végétation de notre planète n'a lieu qu'à sa surface entre d'étroites limites de distance du point de contact entre l'atmosphère et le sol au niveau de la mer.

La végétation a pour condition intérieure le principe organique, soit la force vitale ou le *nisus formativus* des anciens, qui n'agit qu'à une certaine température, et pour condition extérieure un milieu pour les racines, soit un point d'appui et en même temps réservoir de nourriture, un autre milieu pour les feuilles, soit l'atmosphère avec le concours simultané de l'humidité et des rayons solaires, chaleur et lumière.

Plus on s'éloigne, tant au-dessus qu'au-dessous du niveau de la mer, plus on pénètre dans l'écorce de notre planète au-dessous de sa surface, et moins la réunion de ces conditions se trouve réalisée, et moins partant il y a de végétation.

Aussi la sommité des montagnes les plus élevées, le fond des abîmes les plus profonds de la mer, et les couches inférieures de la croûte de notre planète, quelques mètres au-dessous de sa surface, sont également dépourvus de toute végétation; car, sous terre, l'air et la lumière manquent, dans les régions polaires et sur le sommet des montagnes, la chaleur est insuffisante, et à une certaine profondeur sous l'eau, la lumière fait défaut (1). L'eau peut cependant être un point d'appui suffisant, au moins pour certaines plantes; mais toutes les plantes agricoles sont terrestres et ont besoin pour point d'appui et pour réservoir de la nourriture que puisent les racines un milieux terreux.

Toute plante peut être reproduite artificiellement à condition qu'on lui réalise les conditions de son existence observées dans sa végétation spontanée.

Cette possibilité, considérée en général, est du domaine de la botanique et de la physiologie.

Au point de vue agricole, au contraire, la reproduction n'est admissible que lorsqu'elle peut être effectuée avec profit. Quoique le nombre des espèces connues de plantes s'élève à 200,000; le nombre des plantes agricoles ne dépasse pas le chiffre de 1,000, y comprenant même celles des prés naturels et de forêts. L'agriculteur ne visant qu'à une reproduction profitable des plantes, voudrait même éliminer de son domaine bon nombre de plantes très-chères au botaniste; car celui-ci ne recherche dans les végétaux que la diversité de forme extérieure, tandis que l'agriculteur ne cherche que l'utilité qu'on peut tirer de leur usage pour le maintient normal de la vie animale. A ce point de vue, le botaniste et le physiologiste se trouvent souvent en conflit avec le cultivateur et l'économiste; car les premiers tâchent de garder et protéger ce que les deux autres voudraient chasser et effacer.

On a fait de toutes les plantes du royaume végétal des classifications qui ne sont pas non plus entièrement acceptables aux agriculteurs et aux économistes. Ceux-ci, limitant leur classification aux plantes cultivées, les groupennt ordinairement, non d'après la forme extérieure des feuilles, des fleurs et des caractères sexuels, mais selon l'utilité qu'on tire de leurs différentes parties. Aussi on divise ordinairement les plantes de grande culture en :

(1) Nous parlerons ailleurs de la masse gélatineuse appelée *bathibius*, qu'on vient de reconnaître existante dans les abîmes de la mer.

PLANTES AGRICOLES.
- *herbacées.*
  - à grains farineux.
    - céréales.....
    - légumineuses.....
    - tubercules.....
    - racines.....
    - → alimentaires et fourragères.
  - prairie naturelle...
  - prairie artificielle..
  - plantes à huile....
  - → fourrages herbacés.
  - — à boisson..
  - — textiles ...
  - — colorantes.
  - → industrielles.
- ligneuses, arbres et arbustes..
  - — à bois.....
  - — à feuilles..
  - — à fruits....
  - → cultures spéciales.

Le conflit cependant entre l'agriculteur et l'économiste d'une part, le botaniste et le physiologiste de l'autre, n'est qu'accidentel; au fond, et dans l'intérêt de la science, ils sont tous en parfait accord.

Chaque espèce de plante se distingue par des détails d'organisation et de végétation qui demandent des soins spéciaux de culture selon le produit qu'on en veut obtenir en tiges, en feuilles, en fleurs, en fruits, en graines et en racines; mais, à part cette variété de détails, toutes les plantes ont un caractère commun qui atteste une unité de plan, une organisation générale, des fonctions analogues, une composition identique, et par suite des besoins communs.

En général, la plante, dans une première phase de son existence est fournie de trois parties, racines, tige et feuilles; ensuite, dans une deuxième phase, elle peut porter des fleurs, des fruits et des graines.

Ce sont là ses organes principaux, dont chacun a sa fonction propre qu'il est intéressant de connaître.

Chaque organe se développe aux dépens de celui qui le précède, et lorsque la plante est arrivée au terme de sa période vitale, à la production de la graine, n'ayant plus à aider à la formation d'organes nouveaux, celui qui s'était formé le premier et duquel proviennent tous les autres, est le premier à cesser de fonctionner. Aussi c'est par la racine que commence ordinairement la mort de la plante. De la racine la vie se retire de proche en proche jusqu'au grain, où elle se cache pour reparaître dans une nouvelle plante commençant de nouveau par la racine.

Regardée à la loupe, toute plante est formée de tissus. Si l'on en coupe un mince morceau qu'on place sur le verre grossissant et qu'on regarde à contre jour, on aperçoit que chaque tissu est formé de petits sacs appelés *cellules;* de filaments extrêmement ténus, longs et pleins, appelés *fibres;* et de tubes minces appelés *vaisseaux.*

Chaque filament de racine est terminé par un groupe de cellules semblable à une petite grappe de raisin microscopique. On appelle ces groupes *spongioles,* par leur ressemblance avec l'éponge.

Les cellules sont entièrement fermées comme les bulles de savon du jouet d'enfant, mais leurs parois sont perméables aux fluides, soit liquides, soit gazeux. Elles sont, de plus, remplies d'une liqueur où nagent de petits grains verts toujours en balancement pendant la vie de la plante. On appelle *chlorophylle* l'ensemble de ces petits grains. Ce sont ceux qui donnent aux plantes la couleur verte, comme les corpuscules qui nagent dans notre sang lui communiquent leur couleur rouge.

Ces cellules sont douées d'une vitalité propre. Leur intérieur est le laboratoire où se prépare et s'organise la matière qui forme les nouveaux tissus des végétaux.

On appelle *osmose* le passage d'un fluide à travers les parois d'un récipient fermé. C'est une pénétration ou infiltration qui comprend les liquides et les gaz et qui s'accomplit selon certaines lois. De là l'*endosmose* qui est cette même pénétration du dehors au dedans, et l'*exosmose* du dedans au dehors. Deux liqueurs de densité différente, séparées par une membrane la traversent pour se mettre en équilibre de densité en se mêlant mutuellement.

Les fluides qui environnent la plante pénètrent ainsi dans ses cellules qui renferment un fluide plus dense. A leur tour, des fluides de l'intérieur sortent, traversant les parois des cellules. C'est par cette même loi que s'accomplit le phénomène de la respiration et de la circulation du sang dans la vie animale.

Une fois que les liqueurs environnant les racines sont entrées par endosmose dans leurs cellules, celles-ci s'engorgent, s'épanouissent, s'étendent et donnent naissance à d'autres cellules semblables, comme il arrive des bulles d'une écume qui augmente. Par conséquent les racines s'augmentent et grossissent. Le reste de la plante se développe selon la même loi. Prendre la forme de racine ou des autres parties de la plante, ne dépend que de l'action de la lumière.

Les nouvelles cellules qui se forment, tantôt s'allongent pour se transformer en *fibres*, tantôt s'unissent et se soudent en tuyaux pour former des *vaisseaux*.

Cette transformation n'a guère pour effet aucune exemption de la loi d'osmose; car elle ne s'accomplit pas seulement de cellule à cellule, mais aussi bien de cellule à vaisseau et de vaisseaux à vaisseaux.

La loi d'osmose n'est pas la seule qui soit en jeu dans ces phénomènes de pénétration du dehors au dedans, de passage, d'ascension, de circulation; les lois de capillarité, de diffusion, de pression atmosphérique, et l'activité végétale y ont également leur rôle.

L'humeur qui de cette façon est mise en circulation dans la plante est appelée *sève*. Dans son cours ascendant elle prend le nom de *lymphe*, et dans son cours descendant celui de *cambium*.

Les fibres sont des filaments extrêmement ténus (exemples, celles du lin ou du chanvre) entrelacés comme les brins d'une ficelle, et accolés les uns aux autres par une espèce de substance gommeuse. Par cette réunion elles acquièrent une consistance qui les rend le soutien et la charpente de la plante.

Les vaisseaux jouent le rôle de conduits. La sève les parcourt comme le sang parcourt les veines et les artères. Leurs parois sont perméables comme celles des cellules et permettent à la sève de passer des cellules aux vaisseaux, et de ceux-ci à celles-là.

Tout organe est formé de trois parties rudimentaires dont la principale est la cellule, car elle est l'élément initial de tout organisme végétal et animal. C'est d'elle que la vie s'éveille et s'étend, et c'est en elle que la vie, en dernier ressort, prend son dernier refuge et se cache. C'est donc à la cellule qu'il faut s'adresser pour demander la solution de l'énigme de la vie.

Fonctions des organes.

Tout être vivant est un système d'organes, et chaque organe a ses fonctions propres et spéciales à remplir.

Les organes des plantes ne sont pas tous visibles, mais tous sont nécessaires. Oter un organe à une plante ou en empêcher la fonction ce serait en détruire le système collectif.

On peut toutefois modifier ces organes pour en régler l'activité selon la partie de la plante qui fait l'objet de la récolte.

Donnons un coup d'œil sommaire sur les fonctions de chaque organe, et nous trouverons de quoi corriger les assertions de certains livres.

Fonctions des racines.

Les racines ont une double fonction, mécanique et physiologique. Elles entrelacent la terre avec leurs mille replis et leurs filaments et attachent si solidement la plante au sol qu'il est plus facile de briser la plante que de l'extraire du sol avec ses racines entières.

Elles puisent dans le sol les liquides nutritifs nécessaires à la végétation. Les solutions du sol entrent par endosmose dans les cellules des racines, et sous le nom de sève s'étendent à toute la plante pénétrant de la même manière de cellule à cellule et aux vaisseaux. Cette sève ainsi délayée monte sous le nom de lymphe jusqu'aux feuilles. Arrivé aux dernières parois des cellules de la surface des feuilles, la lymphe rencontre des agents, l'air atmosphérique et la lumière du jour. Il s'ensuit une combinaison, un trinôme, de lymphe, d'air et

de lumière (et chaleur). L'air se trouve modifié par ce contact; la lumière est à son tour fixée dans la sève, qui, par conséquent, se transforme de lymphe en cambium.

Il s'ensuit que la plante ne prend pas, comme les animaux en général, au moins comme le bétail, des aliments solides, mais uniquement de la nourriture fluide. Elle ne mord pas au fumier, au terreau, aux cendres, ou a toute autre substance solide comme le bœuf au contenu du râtelier et de la mangeoire ou aux brins du pâturage; mais, comme certains animaux infimes qui se rapprochent de la plante, elle ne prend que des fluides. Par ses racines elle ne prend que des liquides ou des solutions.

Quelle que ce soit la substance estimée apte à nourrir la plante, si elle n'est pas à l'état soluble ou en solution, elle doit le devenir au préalable, sous peine d'être comme nulle en tant que nourriture pour la plante.

Les labours, les travaux de culture de la terre, les agents physiques aidant, favorisent le passage de l'état insoluble à l'état soluble de certaines substances (telles que fumiers, terreau, grains de roche) existantes dans le sol et qui peuvent être utiles à la nutrition des plantes par certaiains éléments qu'elles renferment.

Tous les physiologistes s'émurent lorsque M. Liebig annonça que la plante prend directement du sol, par ses racines, sa nourriture sans le véhicule intermédiaire ou dissolvant de l'eau.

Plusieurs savants renouvelèrent leurs recherches sur ce point et ont été amenés à une conclusion contraire à l'avis du célèbre chimiste allemand.

Ces études de vérification firent naître d'autres questions. On se demanda si les plantes possèdent la faculté de choisir par leur racine, entre plusieurs substances solubles existantes dans le sol, celles qui leur sont utiles et de refuser celles qui ne le sont pas.

On constata qu'elles absorbent même des substances qui leur sont nuisibles (1). Elle ne possèdent donc pas cette faculé de choix.

On se demanda ensuite si la racine était tout à fait passive dans cet acte d'absorption endesmotique indifférent.

Les résultats de ces recherches amenèrent à conclure que la racine n'est pas tout à fait passive, qu'elle est au contraire active en exerçant une double activité intérieure et extérieure.

Par son activité extérieure, la racine se développe de préférence du côté où elle trouve de l'aliment, c'est-à-dire, elle marche après sa nourriture (2).

Par son activité intérieure, elle sécrète de l'acide carbonique qui aide dans le sol le passage des matières de l'état insoluble à l'état soluble et absorbable.

On fit encore une question.

Étant admis que la nourriture n'entre par les racines qu'en solution par les lois physiques parmi lesquelles celle d'endosmose, et que par la même loi cette même nourriture marche de proche en proche, se répandant de cellule en cellule et aux vaisseaux pour le développement et l'accroissement de la plante; quelle en sera la borne, et quelle proportion observe-t-on entre la quantité disponible dans le sol et la quantité puisée par la plante? Peut-on faire croître indéfiniment une plante en mettant à sa disposition, dans le milieu des racines, une quantité de nourriture absorbable suffisante pour ce but?

On trouva qu'il n'y a pas de rapport constant entre la quantité disponible dans le sol et celle absorbée, mais que quelque abondante que soit la quantité disponible dans le sol, il n'entre dans la racine que la quantité seulement dont la plante a besoin, selon son espèce; que, de plus, cette loi s'observe tant pour la quantité collective des substances qui constituent la nourriture, que pour celle de chacune d'elles.

Il existe cependant un rapport constant dans la proportion de ces mêmes substances entre elles, selon chaque espèce de plantes.

Cette loi d'absorption, bornée par le besoin de chaque espèce de plantes, est toutefois assu-

(1) Payen, Chevallier, Chatin, Vogel, Dutrochet, Fischer, de Candolle.
(2) Heiden.

jettie à la double influence de l'évaporation et de la formation des dépôts de matière solide, qui changent la densité dans le tissu cellulaire.

La dimension du développement d'une même espèce de plantes, et partant, de la quantité de nourriture qu'elle puise dans le sol par ses racines, dépend, de plus, d'autres influences extérieures, telles que la température, l'épaisseur de la couche du sol, de la modification des racines. La même plante est géante sous l'équateur et naine au pôle, et on connaît cette végétation naine et semblable à des jouets d'enfants qu'on produit dans de petits pots.

La règle, cependant, ne reste pas moins inébranlable au point de vue agricole à l'égard du maximum de développement dans la dimension des plantes cultivées dans les champs d'une région donnée.

Il est donc une limite dans la quantité de nourriture qu'on doit procurer dans le sol à la disposition des plantes cultivées, et une proportion entre les substances constituantes de cette nourriture, au delà de laquelle limite, en fournir, ce serait du gaspillage, et au deça de laquelle décroît proportionnellement le bénéfice de la culture.

Quelle est-elle cette limite? Nous tâcherons de la trouver.

La tige et ses fonctions.

La tige est la partie de la plante qui sort du sol.

Elle est tantôt simple comme dans les céréales, tantôt divisée en branches comme dans la luzerne, en rameaux comme dans les plantes ligneuses, dressée comme dans les arbres, couchée comme dans le potiron, grimpante comme dans le lierre.

La tige des graminées, toujours sans écorce, est formée d'un système de tuyaux à parois fibreuses, remplis d'un tissu cellulaire très-lâche d'abord, et qui presque toujours disparaît après. Ces tuyaux sont fermés par un nœud fibreux qui rattache l'un à l'autre pour en former la série composant la tige entière.

La tige a une double fonction à remplir.

Par une fonction mécanique, elle soutient en l'air les feuilles, les fleurs et les fruits pour qu'ils s'épanouissent à leur aise. Molle et flexible dans la jeunesse de la plante, elle s'endurcit graduellement et devient dure et cassante après sa vie.

Par une fonction physiologique, la tige conduit et distribue les liquides nécessaires à la nutrition de la plante, les recevant des racines, les transmettant aux autres parties, et les faisant servir à son propre accroissement.

C'est par ces vaisseaux et par ces cellules qu'elle remplit cette fonction. Les vaisseaux servent particulièrement à la circulation de la sève; les cellules servent plus spécialement au développement des tissus et de la tige; car c'est en elles que le travail de la vie végétale s'accomplit. Pénétrées par le cambium, elles se multiplient, ce qui a pour effet la formation d'une matière végétale nouvelle, qui s'organise pour accroître les tissus déjà formés et pour donner naissance aux organes successifs.

La plante n'ayant d'autre but que la conservation de son espèce par la reproduction, elle fait tous ses efforts pour arriver à la formation complète de ses graines. Si on la prive de sa tige tout en lui laissant intactes les racines pendant la saison végétale, elle repousse aussitôt, produit une tige nouvelle, s'efforçant d'atteindre également son but.

C'est d'après ce principe que l'herbe des pâturages et des prairies naturelles et artificielles, et les arbres et les broussailles des bois, repoussent après avoir été broutées ou coupées.

Les branches ne sont qu'autant de prolongements de la tige.

Dans les plantes à bois rameux, les branches s'étendent en proportion de l'étendue des racines. Lorsque les circonstances extérieures y mettent obstacle, les branches suppléent par leur multiplication à l'étendue. Il n'est pas jusqu'à la tige même qui, par son élévation, observe une loi de proportion avec les racines de la plante.

Plus les racines trouvent à pénétrer aisément dans le sol et à s'étendre, plus elles se ramifient, plus elles puisent de la nourriture, et plus elles envoient de la sève à la tige et aux branches qui se développent en proportion.

Si l'on coupe une partie des branches, la sève qui arrivait des racines en quantité suffi-

sante pour toute la ramure antérieure, engorge les branches épargnées, s'y condense de plus, et les fruits qui en proviennent seront de meilleure qualité. C'est pourquoi l'on coupe des branches aux plantes à fruit, particulièrement à la vigne. Ces coupes doivent toujours être maintenues dans des limites où la plante peut conserver sa force et sa puissance fruitière, car autrement elle devrait, avant tout, se pourvoir de branches suffisamment fournies des feuilles nécessaires à l'évaporation et à la condensation de la sève pour que les fruits puissent ensuite se former et mûrir.

Les pleurs de la vigne et des arbres fruitiers ne sont qu'un débordement de cette sève surabondante qui vient des racines et de la tige, lorsqu'il n'y a pas d'évaporation suffisante par les feuilles.

La taille des bois est réglée par des lois d'utilité publique.

Celle des arbres à fruits ou à feuilles vise à la concentration de la sève, à la vigueur de la plante, à l'amélioration du produit.

Celle des prairies regarde la qualité du fourrage.

Toutes sont basées sur le même principe et sont réglées d'après le rapport de l'humidité et de la température locale et des phases successives de la végétation pendant la période végétale de chaque espèce de plante.

Les feuilles et leurs fonctions.

Tous les agriculteurs savent reconnaître les diverses plantes agricoles au port des tiges et à la forme des feuilles.

Cette forme n'a aucune influence sur leurs fonctions physiologiques.

L'importance de la forme des feuilles n'est que botanique.

Le *pétiole* des feuillles n'est qu'un prolongement de la tige ou des branches, et les *nervures* des feuilles ne sont qu'une diramation de leur pétiole.

On appelle *parenchyme* le tissu qui, placé entre ces nervures, les unit.

La sève arrivant par les vaisseaux du pétiole se distribue dans les nervures, qui font la fonction des veines et des artères qui sont dans notre corps.

Des nervures, la sève se répand dans les cellules du parenchyme.

Ces cellules étant lâchement unies, laissent entre elles des intervalles remplis d'air. On appelle *meats* ces intervalles.

Toute la feuille est recouverte d'un mince tissu, appelé *épidermes*, semblable à la peau de notre corps, et dont les pores, dans cet épiderme, sont appelés *stomates*.

L'air entre par ces stomates et circule dans les méats, où il se trouve en contact immédiat avec les parois perméables des cellules.

Ces parois étant formées d'une membrane fort mince, la communication entre les deux fluides, intérieur et extérieur, qui poussent contre les deux faces opposées de la membrane, est tout à fait naturelle.

Le liquide qui remplit les cellules se ressent du contact de l'air, comme le sang s'en ressent dans nos poumons, et comme dans ceux-ci il en résulte dans les méats des feuilles un conflit continu entre l'air qui se renouvelle incessamment d'un côté et la lymphe qui se renouvelle incessamment de l'autre côté de la membrane.

L'alimentation aérienne et la respiration de la plante sont un effet de ce conflit constamment répété.

On peut dire que les feuilles remplissent quatre fonctions, qui sont : l'alimentation, la respiration, l'élaboration de la lymphe et la transpiration.

Ce n'est pas que ces fonctions soient remplies par les feuilles exclusivement, car toutes les parties vertes de la plante les remplissent également (1); mais c'est dans les feuilles qu'elles sont le plus et le mieux remplies.

Un coup d'œil sur chacune de ces fonctions nous fera apercevoir des choses aussi intéressantes que nouvelles.

(*La suite à la prochaine livraison.*)

(1) Ville, Heiden.

SYNTHÈSE DES MONAMINES AROMATIQUES PAR L'ÉCHANGE ATOMIQUE INTRAMOLÉCULAIRE.

Par M. A.-W. Hofmann (1).

Traduit de l'allemand pour le *Moniteur scientifique* par M. Frédéric Reverdin.

Dans un mémoire présenté il y a un an à l'Académie de Berlin, nous avons montré, M. le docteur Martius et moi, que l'action de l'alcool méthylique sur le chlorhydrate d'aniline, à une haute température et sous pression, détermine non-seulement, comme on l'avait cru autrefois, la formation de la méthylaniline et de la diméthylaniline, mais encore celle de toute une série d'homologues supérieurs de la diméthylaniline. Cette réaction pourrait s'expliquer de la manière suivante : l'acide chlorhydrique combiné à l'aniline transforme l'alcool en chlorure de méthyle, celui-ci de son côté agit par substitution d'abord sur le groupe amide, puis ensuite sur le groupe phényle de l'aniline. Cependant, quand on traite une base tertiaire (qui doit prendre naissance après méthylation complète du groupe amide) par les chlorures, bromures ou iodures des radicaux alcooliques, nous savons qu'il se forme d'abord le sel d'un ammonium, en sorte qu'il paraît étonnant qu'on n'obtienne jamais par ce processus des bases quaternaires, mais toujours des bases tertiaires.

Ces considérations nous amenèrent à étudier l'action de la chaleur sur un sel quaternaire.

La combinaison la plus simple qui pût être choisie pour cette étude est l'iodure de triméthylphénylammonium $C^6H^5.CH^3.CH^3.CH^3NI$. L'action de la chaleur sur cet iodure peut s'expliquer sans tenir compte des réactions secondaires, par les trois équations suivantes :

Transformation de la combinaison quaternaire en combinaison tertiaire :

$$C^6H^5.CH^3.CH^3.CH^3NI = (C^6H^4.CH^3)CH^3.CH^3N.HI.$$

Transformation de la combinaison tertiaire en combinaison secondaire :

$$(C^6H^4.CH^3)CH^3.CH^3N.HI = \left[C^6H^3(CH^3)_2\right]CH^3.HN.HI.$$

Transformation de la combinaison secondaire en combinaison primaire :

$$\left[C^6H^3(CH^3)_2\right]CH^3.HN.HI = \left[C^6H^2.(CH^3)_3\right]HHN.HI.$$

L'iodure de phénylammonium triméthylé se convertit donc, sous l'influence de la chaleur, en iodhydrate de méthylphénylamine diméthylée, c'est-à-dire en iodure de diméthyltoluidine ; ce dernier se change ensuite en iodhydrate de diméthylphénylamine monométhylée ou de méthylxylidine, et celui-ci enfin se transforme en iodhydrate de triméthylphénylamine ou de cumidine. La réaction consiste donc essentiellement dans le déplacement du groupe méthyle dans la molécule du sel considéré : c'est d'abord le groupe méthyle de l'iodure de méthyle, puis à mesure que l'action de la chaleur se prolonge, les groupes méthyle compris dans l'amide (NH^2) qui se trouvent incorporés par substitution dans le groupe phényle. On a donc dans l'action de la chaleur sur cet iodure de monamine quaternaire un moyen simple de passer des composés de la benzine à ceux du toluène, du xylène et du cumène, c'est-à-dire, en général, de passer d'une série de corps à une autre série plus riche en carbone.

Pour réaliser les réactions indiquées précédemment, nous fîmes un assez grand nombre de recherches que nous croyons devoir décrire afin d'éviter à ceux qui auront l'occasion de faire une étude analogue une perte de temps et de peine.

La substance employée pour nos travaux fut obtenue par la méthode ordinaire, c'est-à-dire,

(1) *Monatsberichte der Koniglichen Akademie der Wissenschaften zü Berlin*, 22 Juli 1872. — Dans notre livraison 370e, octobre 1872, nous avons déjà donné un extrait de ce mémoire en promettant de le donner plus tard *in extenso*, ce que nous réalisons aujourd'hui. Dr Q

en introduisant dans l'aniline pure, le groupe méthyle, au moyen de l'iodure de méthyle. Nous avons aussi employé de la diméthylaniline due à la générosité de MM. Martius et Mendelsohn-Bartholdy et que M. G. Krell avait déjà fractionnée avec grand soin dans la fabrique de ces messieurs. Le poids d'ébullition de la substance brute était de 192 à 200 degrés, quelques rectifications nous livrèrent un produit bouillant à 192 degrés, se solidifiant à + 0°.5, et possédant un poids spécifique de 0.9553. Cette diméthylaniline possédait exactement les mêmes propriétés que celle qu'on obtient par distillation de l'hydrate de triméthylphénylammonium.

Les bases obtenues par ces deux méthodes donnent un sel de platine assez facilement soluble et bien cristallisé. Les résultats de l'analyse prouvent sa pureté.

		TROUVÉ.	
	CALCULÉ.	Diméthylaniline provenant de la fabrique.	Diméthylaniline préparée au moyen du triméthylphénylammonium.
Platine.....	30.16	30.26	30.24

La diméthylaniline bout à 192 degrés, ce que je tiens à constater, car M. Lauth (Lauth, *Bulletin de la Société chimique* [2], t. VII, p. 448) a indiqué par erreur, comme point d'ébullition de cette substance, 202 degrés.

Pour faire une étude préliminaire de l'influence de la chaleur sur l'iodure de triméthylphénylammonium, cette substance fut employée à l'état de pureté et cristallisée de l'alcool. Lorsque plus tard la réaction dut être étudiée en grand, je me contentai de placer dans le tube digesteur 1 molécule de diméthylaniline et 1 molécule d'iodure de méthyle, et d'échauffer au bain d'air l'iodure formé après avoir fermé le tube. Pour bien réussir cette opération, on fera bien de suivre les indications suivantes. On introduit premièrement dans le tube l'iodure de méthyle et on y ajoute lentement la diméthylaniline; il se forme aussitôt à la surface de contact des deux substances un bouchon d'iodure d'ammonium quaternaire qui empêche le mélange des deux liquides, en sorte qu'on peut fermer le tube à la lampe sans être dérangé par la réaction violente qui se produirait si les deux liquides se mélangeaient. La combinaison quaternaire peut supporter longtemps une température de 200 degrés sans subir une décomposition complète. L'iodure quaternaire cristallise par refroidissement; la plus grande partie n'est pas modifiée, ce que nous avons reconnu plusieurs fois en ajoutant à la solution de la soude caustique qui détermine la séparation du sel à l'état cristallin. Il n'en est pas de même si on chauffe pendant un jour de 220 à 230 degrés; le contenu du tube se prend alors par refroidissement en une masse transparente peu colorée, de consistance mielleuse et complétement amorphe. Enfin, si on chauffe le même mélange presque au point de fusion du plomb (335 degrés) et qu'on laisse refroidir, le contenu du tube se prend en une masse dure, brune, et formée de cristaux rayonnés. En ouvrant des tubes chauffés à une température plus élevée, on remarque un fort dégagement de gaz incombustibles.

Les produits qui se forment à une température modérée diffèrent de ceux qui se forment à une température élevée. On s'assure de ce fait en décomposant les iodhydrates formés dans les deux cas avec un alcali et en purifiant la base mise en liberté, par distillation à la vapeur. La facilité avec laquelle les amines distillent montre évidemment que dans l'un et l'autre cas on n'a plus à faire à des combinaisons quaternaires; mais, tandis qu'on cherche en vain à convertir en chlorhydrate cristallisé la base qui a pris naissance à une température modérée, celle qui s'est formée à une température élevée se prend, au moment où on y ajoute H Cl, en une masse bien cristallisée et difficilement soluble.

Dans le premier cas, nous obtenons des combinaisons présentant tous les caractères des amines tertiaires ou secondaires, dans le second cas, nous obtenons des bases primaires.

AMINES FORMÉES A UNE TEMPÉRATUE MODÉRÉE.

En décomposant les iodures formés de 220 à 230 degrés par addition d'alcali, les bases se séparent et surnagent à la surface du liquide à l'état d'huile brune. Cette huile distillée à la vapeur donne à une température de 200 à 280 degrés des amines incolores possédant une

odeur aromatique; ce n'est que par des rectifications minutieuses qu'on peut séparer les différents corps dont elle est composée.

Diméthyltoluidine.

Ce liquide incolore qui bout à 186 degrés et dont le poids spécifique = 0.9324 fut séparé assez facilement du mélange. Il se dissout dans les acides, mais ne forme que difficilement des sels cristallisables. Sa composition fut déterminée par l'analyse du sel de platine qui se sépare de la solution aqueuse sous forme de cristaux assez solubles et de couleur paille. L'analyse conduit à la formule suivante :

$$C^{18}H^{26}N^2PtCl^6 = 2\left[(C^6H^4.CH^3)(CH^3)_2N.HCl\right]PtCl^4.$$

comme le prouvent les résultats suivants :

	Calculé.		Trouvé. I	II	III	IV
C^{18}	216	31.65	31.98	.....	.....	.....
H^{28}	28	4.10	4.12	.....	.....	.....
N^2	28	4.10	.....	.....	.....	.....
Pt	197.4	28.93	.....	29.0	28.97	28.94
Cl^6	213	31.22	.....	.....	.....	.....
	682.4	100.00				

Si l'on traite la base obtenue par l'iodure de méthyle, on peut aussitôt s'assurer qu'on a bien réellement à faire à une base tertiaire. Les deux corps n'agissent pas très-énergiquement l'un sur l'autre à une basse température, ce n'est qu'à 100 degrés qu'ils se combinent. Il se forme une masse cristalline blanche qui devient facilement jaune à l'air humide; les aiguilles dont cette masse est composée fondent à 210 degrés en se décomposant. Ce corps est insoluble dans la soude caustique, réaction caractéristique de l'iodure d'un ammonium, et en particulier de celui du triméthyltoluylammonium.

La détermination de l'iode conduit à la formule $(C^6H^4.CH^3)(CH^3)_3NI$.

Cette formule exige :

Iode..... 45.84 On a trouvé.... 1° 46.03; 2° 45.64

Pour plus de sûreté on fit encore l'analyse du sel de platine qui se présente sous forme de longues aiguilles orange-jaune, difficilement solubles et dont la couleur se maintient même à 100 degrés. La formule $2\left[(C^6H^4.CH^3)(CH^3)_3NCl\right]PtCl^4$ exige :

Platine..... 27.78 On a trouvé.... 27.61

La séparation des produits à point d'ébullition élevé fut plus difficile. Il fut constaté de nouveau que les amines ne peuvent être séparées par distillation. L'huile qui reste après distillation de la diméthyltoluidine bout entre 187 et 260 degrés, mais la plus grande partie distille déjà à 220 degrés. Le liquide qui distille entre 187 et 195 degrés peut être considéré comme de la diméthyltoluidine; nous nous en sommes assuré par la préparation des sels de platine. Nous n'en reparlerons plus, de même que nous laisserons de côté pour le moment les produits à point d'ébullition très élevé, pour ne nous occuper que du liquide distillant de 195 à 200 degrés. En le soumettant à cinq ou six rectifications on obtient des produits qui se dissolvent complétement dans les acides, mais ne forment pas de sels cristallisables; toutes ces fractions, par contre, donnent des sels de platine qui, d'après l'examen au microscope, peuvent être considérés comme des mélanges. Ces sels donnent à l'analyse des chiffres qui ne correspondent à aucune combinaison définie, tout en se rapprochant de ceux qu'exige la formule de la diméthyltoluidine. Il semble qu'une combinaison de même composition que la diméthyltoluidine s'est infiltrée, pour ainsi dire, dans chacune de ces fractions. Il ne restait donc pas d'autre moyen pour étudier ces différents corps que de les *méthyler.*

On s'occupa spécialement des fractions suivantes :

I.	Fraction distillant	de 200 à 203	degrés.
II.	—	de 203 à 208	—
III.	—	de 208 à 212	—
IV.	—	de 212 à 220	—

En introduisant dans ces combinaisons le groupe méthyle on obtient, à côté d'autres produits, des iodures quaternaires. On peut les purifier facilement en distillant à la vapeur les parties volatiles après addition d'alcali, traitant le résidu par l'alcool, puis la solution alcoolique par Co^2, et enfin faisant cristalliser. Tous les iodures ainsi obtenus sont complétement identiques, et pour chacun d'eux l'analyse conduit à la formule de l'iodure de triméthyltoluylammonium.

On détermina la formule de l'iodure de la fraction I par l'analyse de deux sels de platine, le premier préparé au moyen de l'iodure brut, le second au moyen de l'iodure plusieurs fois cristallisé. Le sel de platine du triméthyltoluylammonium $2\left[(C^6H^4.CH^3)(CH^3)_3NCl\right]PtCl^4$ exige :

Platine..... 27.78 On a trouvé.... 1° 27.59 ; 2° 27.67

La formule des iodures des fractions II, III, IV, fut obtenue par détermination de l'iode. La formule $(C^6H^4.CH^3)(CH^3)_3NI$ exige :

			II	III	IV
Iode.....	45.84	On a trouvé.....	45.76	45.91	45.57

Enfin, par surcroît de précaution, on fit encore l'analyse du sel de platine de l'iodure de la fraction III.

	Calculé.	Trouvé.
Platine.....	27.78	27.62

En présence de ces résultats nous devons admettre que nous avons obtenu de la toluylamine triméthylée qui n'a pu prendre naissance que par l'introduction du groupe méthyle dans la diméthyltoluidine existant dans les produits à point d'ébullition élevé. Cette diméthyltoluidine est-elle la même que celle qui bout à 186 degrés et dont le point d'ébullition aurait été élevé par la présence de matières étrangères? Ou bien, cette base est-elle un second isomère de la diméthyltoluidine?

Pour résoudre ces questions, on convertit les iodures réunis en combinaisons hydroxylées correspondantes au moyen de l'oxyde d'argent, puis ces nouvelles combinaisons furent transformées par distillation en base tertiaire. On obtint ainsi une amine incolore, du poids spécifique de 0.9368 et qui devait posséder la même formule que la diméthyltoluidine $(C^6H^4.CH^3)(CH^3)_2N$. L'analyse du sel de platine ne laisse aucun doute à ce sujet.

	Calculé.	Trouvé.
Platine.....	28.93	29.03

La diméthyltoluidine en question possède un point d'ébullition tout autre que la diméthyltoluidine que nous avions d'abord obtenue. Elle bout à 205 degrés, c'est-à-dire 19 degrés au-dessus de la première et je considère donc comme un fait acquis que l'action de la chaleur sur l'iodure de triméthylphénylammonium détermine la formation de deux toluidines diméthylées isomères. Ce fait n'a rien d'étrange, puisque l'on connaît d'une manière presque certaine trois toluidines à chacune desquelles doit correspondre un dérivé diméthylé. On peut supposer que les deux diméthyltoluidines correspondent, l'une à la toluidine solide, connue depuis longtemps, et l'autre à la toluidine liquide découverte il y a quelques années.

Ceci nous conduisit à comparer les nouvelles amines avec la base diméthylée d'une des deux toluidines. Nous choisîmes pour cette étude la modification solide qui s'obtient le plus facilement à l'état pur. Je préparais autrefois avec M. le docteur Martius la diméthyltoluidine, mais alors il suffisait pour le but que nous nous proposions de traiter deux fois la toluidine avec de l'iodure de méthyle, et de considérer le produit obtenu comme de la diméthyltoluidine. Ce produit avait un point d'ébullition de 207 à 208 degrés, mais la présence possible de méthyltoluidine pouvait empêcher la détermination exacte de ce point d'ébullition. Il me parut donc nécessaire de préparer de nouveau la même combinaison au moyen de la base ammonium.

La toluidine solide peut être très-facilement méthylée, comme on le sait déjà. Le principal produit de la réaction de l'iodure de méthyle à la température ordinaire est de la méthyltoluidine, cependant il se forme toujours en même temps un sel de toluidine et de diméthyltoluidine. En traitant une seconde fois le produit obtenu par l'iodure, il se forme déjà une quantité notable d'ammonium; enfin, quand l'opération a été répétée encore une fois, toute la toluidine employée s'est transformée en ammonium quaternaire. En décomposant cette combinaison par l'oxyde d'argent et distillant, on obtient l'amine tertiaire dont l'analyse du sel de platine prouve la pureté.

	Calculé.	Trouvé.
Platine.....	28.93	29.01

La diméthyltoluidine ainsi obtenue se présente sous forme d'un liquide incolore, du poids spécifique de 0.938, qui bout à 210 degrés, par conséquent 5 degrés plus haut que la diméthyltoluidine provenant de l'odure de phényltriméthylammonium. Elle possède une odeur qui rappelle celle de la base bouillant à 205 degrés, mais qui n'a rien de commun avec celle de la base qui bout à 186 degrés. Toutes ces différentes diméthyltoluidines peuvent être refroidies à — 10 degrés sans se solidifier.

Doit-on, d'après ces résultats, admettre l'existence de trois diméthyltoluidines isomères correspondant aux trois toluidines?

Les points d'ébullition des deux dernières diméthyltoluidines diffèrent, il est vrai, bien peu, mais en présence de si fines isoméries on peut tenir compte de pareilles différences, surtout quand on sait que les points d'ébullition des trois toluidines se rapprochent encore davantage les uns des autres. Pour résoudre complétement cette question, il est nécessaire d'étudier les dérivés méthylés des deux autres toluidines.

Remarquons encore que l'adjonction de deux groupes méthyle élève de 8 degrés le point d'ébullition de la toluidine solide (202 degrés), tandis qu'elle abaisse de 11 à 12 degrés celui de la toluidine liquide (197 à 198 degrés). C'est du reste un fait qui a déjà été constaté plusieurs fois dans les combinaisons de cette série.

Méthylxylidine.

Nous avons dit plus haut qu'en méthylant les différents produits de rectification du liquide distillant de 194 à 220 degrés, nous obtînmes outre l'iodure de triméthyltoluilammonium, d'autres combinaisons. Quand on mélange avec de l'eau le produit obtenu par l'action d'un excès d'iodure de méthyle à 100 degrés, il se sépare en outre de l'iodure de méthyle non attaqué, une petite quantité d'une base qui n'a pas été atteinte par la réaction. Nous avons pu en réunir une quantité suffisante pour en faire l'analyse, en recueillant soigneusement les petites portions qui distillèrent dans chaque rectification. Le liquide qui se présente sous la forme d'huile bout à 196 degrés et peut être refroidi à — 10 degrés sans se solidifier. Il forme un sel de platine bien cristallisé, dont l'analyse a montré que cette base est de la diméthylxylidine $= \left[C^6H^3(CH^3)_2\right](CH^3)_2N$.

	Calculé.	Trouvé.
Platine.....	27.78	27.71

Nous ne nous serions pas contentés de cette seule analyse, si des recherches faites sur un second produit formé dans la même opération ne nous avaient laissé aucun doute à ce sujet.

La solution aqueuse séparée de la base non attaquée contient de l'iodure de triméthyltoluylammonium. En cherchant à recueillir cette combinaison au moyen de la soude caustique, on voit, qu'outre cet iodure, la solution aqueuse contient encore l'iodhydrate d'une amine qui est mise en liberté par l'alcali et qui est mélangé aux cristaux du premier sel. On sépare les deux composés par distillation à la vapeur et la base surnage sur l'eau distillée. Ce liquide, dont la quantité est à peu près égale à celle de l'iodure de triméthyltoluilammonium, possède un poids spécifique de 0.9293 et bout à 196 degrés. Ce point d'ébullition est exactement le même que celui de la base dont nous venons de parler, elle possède en outre les mêmes propriétés, et les analyses, soit de la base elle-même, soit de son sel de platine, nous conduisent de nouveau à la formule de la diméthylxylidine $\left[C^6H^3.(CH^3)_2\right](CH^3)_2N = C^{10}H^{15}N$.

Nous avons obtenu les résultats suivants :

	Calculé.		Trouvé.
C^{10}	120	80.54	80.52
H^{15}	15	10.06	10.12
N	14	9.40	.....
	149	100.00	
Platine		27.78	27.74

La base volatile séparée de l'iodhydrate possède tous les caractères d'une amine tertiaire. Il nous parut cependant désirable de déterminer par une recherche encore son degré de substitution.

L'amine fut donc traitée par de l'iodure de méthyle. Remarquons ici que l'iodure alcoolique n'agit pas sur cette combinaison à une température de 100 degrés ; il faut chauffer pendant plusieurs heures à 150 degrés pour déterminer la réaction, et encore la combinaison nouvelle se forme-t-elle en très-petite quantité. Le produit de la réaction consiste principalement en iodure de méthyle et base non combinée.

La petite quantité de sel formée consiste en iodure d'un ammonium qui a pris naissance par union directe de l'amine et de l'iodure de méthyle. Nous n'en obtînmes pas suffisamment pour faire l'analyse de l'iodure, mais nous pûmes déterminer sa composition au moyen du sel de platine qui nous conduisit à la formule suivante :

$$2\left[\left[C^6H^5(CH^3)_2\right](CH^3)_3NCl\right]PtCl^4.$$

	Calculé.	Trouvé.
Platine	26.73	26.62

Nous pouvons admettre d'après cette recherche que la base qui, sous forme d'iodhydrate, était mélangée à l'iodure de triméthyltoluylammonium, était réellement de la diméthylxylidine, et nous comprenons maintenant comment, grâce à la résistance de cette base à l'iodure de méthyle, une certaine quantité de diméthylxylidine a pu se soustraire à l'action de ce corps.

Si l'on réunit ces différents résultats, on arrive à pouvoir formuler une opinion sur la composition du liquide observé, possédant un point d'ébullition de 195 à 220 degrés. Je crois ce liquide composé pour la plus grande partie de diméthyltoluidine et de méthylxylidine, mélangées à de petites quantités de diméthylxylidine.

La diméthyltoluidine se transforme par la méthylation en iodure de triméthyltoluylammonium. La méthylxylidine est changée par le même processus en iodhydrate de diméthylxylidine. Enfin la diméthylxylidine, qui est restée en liberté à côté des iodures, devait exister à l'état libre dans le liquide primitif.

La formation de la diméthyltoluidine et de la méthylxylidine ne demande pas d'explication particulière ; elle est due à un simple échange atomique intramoléculaire :

$$C^6H^5(CH^3)_3NI = (C^6H^4.CH^3)(CH^3)_2N.HI = \left[C^6H^5.(CH^3)_2\right]CH^3.HN.HI.$$

Pour expliquer la formation de la diméthylxylidine, il faut admettre l'adjonction d'un nouveau groupe méthyle.

Nous n'avons parlé que des réactions principales, mais nous nous proposons d'étudier également les réactions secondaires qui les accompagnent. La diméthylxylidine prend naissance grâce à une de ces réactions secondaires. Il est possible qu'il se forme comme produit complémentaire de la monométhyltoluidine ; cependant, nous n'avons pu constater sa présence ; elle doit, du reste, être transformée en amine par la méthylation. L'équation suivante rend compte de sa formation :

$$2\left[C^6H^5(CH^3)_3NI\right] = (C^6H^4.CH^3)CH^3.HN.HI + \left[C^6H^5.(CH^3)_2\right](CH^3)_2N.HI.$$

Nous avons encore pu constater dans le liquide étudié la présence de traces de cumidine méthylée, outre les deux diméthyltoluidines, la méthylxylidine et les petites quantités de di-

méthylxylidine et de méthyltoluidine. La présence de la cumidine méthylée explique pourquoi le point d'ébullition du liquide a atteint 220 degrés.

Citons enfin quelques recherches faites sur la diméthylxylidine. Pour la comparer à la diméthylxylidine préparée de la manière indiquée plus haut, nous avons traité par l'iodure de méthyle de la xylidine possédant un point d'ébullition de 216 degrés et obtenu au moyen des parties de l'aniline commerciale qui distillent à de hautes températures.

La diméthylxylidine ainsi obtenue bout à 203 degrés; par conséquent, 7 degrés plus haut que celle qui avait été préparée au moyen de l'iodure de triméthylphénylammonium. Traitée par l'iodure de méthyle, elle se transforme plus facilement que cette dernière en sel d'ammonium quaternaire; ce sel reste liquide pendant plusieurs jours, puis se prend instantanément en une belle masse cristalline.

Nous avons analysé le sel de platine de la diméthylxylidine en question et nous avons obtenu les résultats suivants :

	Calculé.	Trouvé.
	—	—
Platine.....	27.78	27.76

ÉTUDE DES AMINES FORMÉES A UNE HAUTE TEMPÉRATURE.

Nous avons dit que l'action d'une température élevée (335 degrés) sur l'iodure de triméthylphénylammonium détermine la formation d'iodures d'amines primaires, caractérisés par leurs belles formes cristallines. La seule base qu'on peut obtenir au moyen de l'iodure de triméthylphénylammonium, par l'échange atomique intramoléculaire, est une monamine triméthylphénylée, c'est-à-dire la cumidine. Tel est, en effet, le produit principal de ladite réaction. On comprendra cependant facilement qu'à une température aussi élevée il se passe des transformations de second ordre, ce qu'on reconnaît aisément en traitant par l'eau la substance cristallisée contenue dans le tube et distillant à la vapeur le liquide acide ainsi obtenu. Il distille une huile incolore qui consiste, pour la majeure partie, en carbures d'hydrogène soit liquides, soit cristallisés, dont nous reparlerons plus tard.

En chauffant le liquide resté dans la cornue avec de la soude caustique, on met en liberté une assez grande quantité de monamines qu'on peut entraîner dans le récipient par un fort courant de vapeur. On obtient ainsi une huile basique, incolore ou légèrement jaune, qui, après avoir été séchée sur la potasse caustique, bout entre 225 et 260 degrés. En rectifiant ce liquide, on observe qu'une petite partie distille soit à 208 degrés, soit au-dessus de 300 degrés, tandis que la majeure partie distille entre 217 et 230 degrés.

Si, dans un moment quelconque de la distillation, on décompose la partie distillée avec HCl ou N^2O^5, on obtient toujours des chlorhydrates ou des nitrates cristallisés en longues aiguilles, dont les solutions, même étendues, donnent avec le chlorure de platine des sels doubles qui cristallisent immédiatement. Ceci prouve que les différentes parties distillées consistent en amines primaires, ce que confirme la réaction suivante : Si l'on ajoute à ces différentes huiles basiques du chlorure de benzyle, il y a dégagement de chaleur et formation de masses cristallines dont l'eau retire les chlorhydrates, tandis que les combinaisons benzoyliques insolubles dans l'eau peuvent être cristallisées dans l'alcool. Je n'ai jamais remarqué cette réaction avec les amines secondaires et tertiaires que j'ai eu l'occasion d'étudier, en sorte qu'on peut considérer le chlorure de benzoyle comme un précieux réactif pour reconnaître les bases primaires.

Enfin on reconnaît également la nature primaire de ces différents produits au dégagement d'isonitrile (1), à odeur caractéristique, qui a lieu quand on ajoute du chloroforme aux bases dissoutes dans une solution alcoolique de potasse caustique. Le liquide distillé entre 217 et 230 degrés ne nous a donné aucune base possédant un point d'ébullition constant. L'analyse lui assigne la composition de la cumidine : $\left[C^6H^2(CH^3)^3\right]H^2N$.

La même formule fut obtenue par l'analyse des parties distillées à une basse, à une moyenne et à une haute température, en sorte que nous fûmes sur le point d'en conclure

(1) Hofmann, *Monatsberichte*, 1870, p. 767.

que ces différents liquides renfermaient plusieurs isomères de la cumidine. Nous avons considéré les portions suivantes :

I.	Partie distillant entre	217 et 223	degrés.
II.	—	— 223 et 225	—
III	—	— 225 et 228	—
IV.	—	— 226 et 228	—

Ces liquides, refroidis à 10 degrés, ne se solidifient pas. Ces quatre portions furent dissoutes dans HCl, puis transformées en sels de platine qui furent analysés; la formule $2\left[\left[C^6H^2(CH^3)_3\right]H^2N.HCl\right]PtCl^4$ exige :

Platine..... 28.93 On a trouvé : I. 28.94
II. 28.94
III. 28.7
IV. 28.81

Les trois premières portions furent ensuite transformées en chlorhydrates, qu'on fit cristalliser trois fois dans la solution acide. Ces trois sels présentèrent les mêmes caractères et purent être séchés à 100 degrés. La formule $\left[C^6H^2(CH^3)_3\right]H^2N.HCl$ exige :

Chlore..... 20.69 On a trouvé : I. 20.66
II. 20.62
III. 20.81

On fit encore cristalliser les solutions mères de ces chlorhydrates et on transforma les produits obtenus en sels de platine pour les soumettre de nouveau à l'analyse.

	Calculé.	Trouvé.		
Platine.....	28.93	I. 28.92	II. 28.91	III. 28.89

Ces sels, enfin, ayant été décomposés, les bases mises en liberté possédaient toutes un point d'ébullition de 225 à 227 degrés, et un poids spécifique de 0.9633; en sorte que nous fûmes conduit à admettre la présence d'une seule cumidine. Les irrégularités observées précédemment dans les températures d'ébullition étaient déterminées par une base étrangère.

Remarquons brièvement ici que, si l'on traite par du sublimé de la cumidine préparée au moyen de l'aniline, on n'obtient aucune trace de matière colorante rouge, tandis qu'en traitant de la même manière un mélange de cumidine et d'aniline pure, on détermine la formation d'une substance du plus beau cramoisi. Je me réserve de faire plus tard une communication à ce sujet.

J'ai toujours considéré, d'après les caractères indiqués précédemment, la base cumidine comme une combinaison primaire. Il me semble bon de donner encore une nouvelle preuve en faveur de cette opinion.

Le liquide distillant entre 226 et 228 degrés, c'est-à-dire la cumidine, fut méthylé. La réaction est violente, même à la température ordinaire.

Le premier produit obtenu fut de nouveau traité par l'iodure de méthyle ; on doit cette fois terminer la réaction au bain-marie. La base diméthylée ainsi préparée possédait un poids spécifique de 0.9076 et un point d'ébullition de 213 à 214 degrés; cet abaissement du point d'ébullition causé par l'entrée de deux groupes méthyle correspond à celui qu'exige la théorie. Le liquide considéré, refroidi à — 10 degrés, ne se solidifie pas. Comme toutes les bases tertiaires, cette base forme avec les acides des sels très-solubles et donne un sel de platine cristallisé, dont la formule : $2\left[\left[C^6H^2(CH^3)_3\right](CH^3)_2N.HCl\right]PtCl^4$ fut déterminée par l'analyse suivante :

	Calculé.	Trouvé.	
Platine.....	26.73	26.61	26.73

Nous avons observé que ce n'est que très-difficilement que l'on peut convertir la xylidine en base triméthylée ; cette opération est encore plus difficile avec la cumidine diméthylée

dont nous n'avons pu obtenir le dérivé tertiaire. La cumidine diméthylée fut chauffée pendant plusieurs jours au bain-marie avec de l'iodure de méthyle, puis à une température de 150 degrés, sans déterminer la formation de la combinaison tertiaire. Ce fait doit provenir d'un arrangement particulier de la molécule. Il est à remarquer qu'il existe des xylidines et des cumidines diméthylées facilement transformables en bases tertiaires.

Cette propriété a déjà été mentionnée par M. le docteur Martius et moi (1).

Les bases diméthylées contenues dans les portions de la diméthylaniline du commerce qui distillent à une température élevée, peuvent être facilement transformées en bases tertiaires, et ces bases doivent cependant correspondre à la xylidine et à la cumidine obtenues par l'action de la chaleur sur l'iodure de triméthylphénylammonium.

Quel est le rapport qui existe entre la cumidine dont nous venons de parler et celle qui était déjà connue?

On connaît jusqu'à présent deux cumidines méthylées pures, possédant des caractères bien déterminés. L'une est un dérivé du pseudocumol (obtenu au moyen du bromure de xylol, de l'iodure de méthyle et du sodium); l'autre est un dérivé du mésitylol. La première est une substance solide qui fond à 62 degrés; nous n'avons par conséquent pas besoin de nous en occuper. La cumidine observée est probablement analogue à celle qui dérive du mésitylol; mais cette base a été obtenue jusqu'à présent en si faible quantité que son point d'ébullition n'a pas même été déterminé. Je me propose d'étudier, l'hiver prochain, les combinaisons de ce groupe.

Les résultats des recherches décrites dans les pages précédentes nous engagent à poursuivre nos travaux suivant certaines directions.

Et d'abord nous nous proposons d'étudier les produits secondaires obtenus dans le courant de ces recherches. Une autre question se pose encore: les sels de phénylammonium triéthylés, triméthylés, etc., sont-ils également susceptibles d'être décomposés par la chaleur d'une manière aussi simple? On devra aussi rechercher jusqu'à quel point on peut introduire le groupe méthyle dans les bases primaires comme la xylidine, cumidine, et même dans des bases de la nature de la naphthylamine.

Pourra-t-on déduire de ces recherches un procédé simple qui permette de transformer une base en celle qui la suit immédiatement dans sa série homologue? Ne pourrait-on pas, par exemple, en traitant l'aniline à 300 degrés par de l'iodure de méthyle, la transformer en toluidine? Cette dernière question, d'un grand intérêt industriel, a été résolue affirmativement et voici de quelle manière:

Les sels de méthylaniline (nous avons opéré sur le chlorhydrate et l'iodhydrate) supportent une température de 220 à 230 degrés, sans éprouver aucune modification; mais si on élève la température jusqu'à 335 degrés, point de fusion du plomb, le groupe méthyle qui faisait d'abord partie du groupement NH^2 se reporte dans le groupe phényle; la méthylaniline a donc été transformée en toluidine:

$$C^6H^5.CH^3.HN.HCl = (C^6H^4.CH^3)HHN.HCl.$$

Pour atteindre ce but, il n'est pas nécessaire d'opérer sur de la méthylaniline pure. Si l'on chauffe pendant plusieurs heures, sous pression et à une température de 230 à 250 degrés, un mélange d'une molécule de chlorhydrate d'aniline et d'une molécule d'alcool méthylique, on obtient une masse résineuse, jaune, transparente, de consistance sirupeuse, qui est en majeure partie composée de chlorhydrate de méthylaniline.

$$C^6H^5.HHN.HCl + CH^3.OH = C^6H^5.CH^3.HN.HCl + H^2O.$$

Chauffé pendant une journée à 330 degrés, le contenu des tubes s'est entièrement transformé. Au lieu de la résine transparente, liquide et sirupeuse, on a obtenu un enchevêtrement de beaux cristaux; la combinaison secondaire s'est transformée en combinaison primaire. La masse cristalline se dissout dans l'eau presque sans résidu; par l'addition d'alcali, la base surnage à la surface du liquide à l'état d'huile brune. Si l'on décante la couche huileuse de la solution saline et si on la distille à la vapeur, on obtient un liquide incolore qui se

(1) Hofmann und Martius. *Monatsberichte*, 1871, p. 435.

prend en masse d'un blanc éblouissant qui est la toluidine. La toluidine ainsi obtenue, après avoir cristallisé dans l'eau, fond à 45 degrés. Par surcroît de précaution, on établit sa constitution par l'analyse du sel de platine. La formule $2\left[(C^6H^4.CH^3)H^2N.HCl\right]PtCl^4$ exige ;

Platine..... 31.51 On a trouvé..... 31.33

Il est d'ailleurs à remarquer que l'iodhydrate de méthylaniline, chauffé de la même manière, ne produit pas comme le chlorhydrate de la toluidine solide, mais bien de la toluidine liquide. Pour le moment, je ne puis décider quelle est celle des deux toluidines liquides qui se forme dans ce cas.

Je me propose de rechercher si on pourra, de la même manière, convertir en leurs homologues les amines des autres classes et même les alcalis végétaux. Sous ce rapport, l'examen de la naphthylamine présentera un intérêt tout particulier. D'après quelques observations faites précédemment, la production des naphthylamines méthylées semblait devoir présenter des difficultés ; mais si on opère à des températures modérées, on obtient très-facilement la naphthylamine monométhylée et la naphtylamine diméthylée, ainsi que la base d'ammonium.

Les sels de ces combinaisons se distinguent principalement par leur facilité de cristallisation ; mais je n'ai pas encore eu le temps de les soumettre à l'action de la chaleur.

Je tiens enfin à faire remarquer que les produits secondaires de l'action de la chaleur sur l'iodure de phénylammonium ne sont pas sans intérêt. J'ai déjà pu séparer de la partie du liquide distillant à une haute température et se formant à 335 degrés une amine cristallisée dont la composition, d'après l'analyse du chlorhydrate et du sel de platine, serait $C^{11}H^{17}N$, et qui, d'après des recherches subséquentes, posséderait la constitution suivante :

$$\left[C^6(CH^3)_5\right]H^2N.$$

Un carbure d'hydrogène cristallisé prend aussi naissance dans la réaction mentionnée. Il fond à 136, bout à 230 — 240, et possède la formule C^4H^6, ou probablement $C^{12}H^{18} = C^6(CH^3)_6$.

Peut-on considérer ce carbure d'hydrogène comme un benzol dix fois méthylé ? Ceci demande à être constaté par de nouvelles recherches.

En terminant, je me fais un plaisir d'exprimer toute ma reconnaissance à M. E. Mylius, préparateur au laboratoire de l'Université, qui m'a aidé dans ces travaux avec beaucoup de talent et de persévérance.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 16 décembre 1872. — M. le ministre de la guerre écrit à l'Académie pour lui annoncer que plusieurs officiers, sous la direction du capitaine Perrier, vont reprendre la mesure de la méridienne de France, effectuée autrefois par Delambre et Méchin, et dont les déterminations ne répondent plus aux exigences de la science moderne. Au moment de commencer ce grand travail, M. le ministre demande à l'Académie de vouloir bien aider de ses conseils et de ses sympathies les officiers qui se consacrent à la pratique laborieuse et délicate de la géodésie. — L'Académie accepte avec reconnaissance cette invitation et décide que la Commission, chargée d'examiner l'ensemble des travaux relatifs à la nouvelle détermination de la méridienne de France par le Dépôt de la guerre, comprendra les membres des sections de géométrie, d'astronomie et de géographie et navigation, auxquels s'adjoindront les membres du bureau de l'Académie.

— Complément de la théorie physique du Soleil ; explication des taches, par M. Faye. — Après avoir répondu aux critiques faites par ses contradicteurs, et ils sont nombreux, M. Faye, modifiant sa théorie précédente et assimilant, surtout aujourd'hui, les taches à des tourbillons très-analogues à ceux que nous voyons se produire sur terre, ajoute :

« Je me suis demandé souvent d'où venaient les flammes hydrogénées de la chromosphère, qui semblent être produites par de violentes et continuelles éruptions. Si cet hydrogène sort sans cesse de l'intérieur, comment se fait-il qu'il n'augmente pas depuis trente

ans qu'on observe dans les éclipses des protubérances et même des traces de la chromosphère, et depuis trois ans que l'on suit celle-ci jour par jour? S'il n'est pas expulsé hors de la sphère d'activité du Soleil, il faut donc que, malgré sa légèreté spécifique et l'absence absolue de toute indication relative à des courants descendants, il rentre de quelque façon dans le corps du Soleil. On voit que cette rentrée s'opère par l'appel des taches qui, sans doute, abandonnent par leur orifice inférieur l'hydrogène qu'elles ont aspiré et lui permettent de se répendre dans les couches supérieures, d'où il remonte avec une extrême vitesse, à cause de la haute température qu'il a acquise, pour s'élancer en jets plus ou moins inclinés dans l'espace presque vide qui surmonte la chromosphère.

Ainsi l'explication des taches découle tout naturellement des mouvements internes qui alimentent la photosphère. Ce ne sont ni des nuages refroidis et obscurs, ni des scories, ni des éruptions gazeuses venues de la masse interne, ni la perforation de la photosphère par des courants externes descendant verticalement : ce sont tout simplement des tourbillons analogues à ceux de nos cours d'eau, ou mieux à ceux de notre atmosphère, et se formant dans la photosphère elle-même par suite de son mode spécial de rotation. Et j'oserai presque ajouter que cette notion nouvelle n'est pas sans intérêt pour les physiciens, qui y trouveront peut-être des analogies instructives avec quelques phénomènes terrestres. Par exemple, la grêle ne serait-elle pas due à l'action de tourbillons supérieurs à la région des nuages orageux et cachés à nos yeux par ces nuages mêmes? Ces tourbillons verticaux amèneraient l'air glacé et fortement électrisé des hautes régions jusque dans les couches basses où se condensent les nuages et d'où jaillissent les éclairs. »

— Sur la distribution du magnétisme; par M. Jamin. — « Les physiciens ne connaissent guère qu'une seule classe d'aimants : ceux dont les intensités magnétiques croissent depuis le milieu jusqu'aux extrémités, et qui offrent deux pôles contraires, placés à petite distance de ces extrémités. Tels sont les aimants que Coulomb a étudiés dans un travail célèbre; mais ce ne sont pas les seuls qui soient réalisables : on peut aimanter une même lame d'une infinité de manières et lui donner deux pôles contraires et permanents placés où l'on veut.

Pour y arriver, je prends une grande lame d'acier trempé, recourbée en fer à cheval, ayant 8 millimètres d'épaisseur, 10 centimètres de largeur et 75 de longueur, depuis les extrémités libres jusqu'au talon. J'enveloppe les deux branches par une double hélice à spires opposées, qu'on peut faire glisser. Cette hélice est très-courte, elle n'a que 8 centimètres de longueur, de sorte que son action se fait sentir localement sur les points de l'acier qu'elle enveloppe, tandis qu'elle n'a pas d'effet sensible sur les parties éloignées d'elle.

Si l'on dirige dans l'hélice un courant électrique et qu'on la fasse mouvoir d'avant en arrière un nombre déterminé de fois, dix fois par exemple, elle aimante les parties de la lame qui sont au-dessous d'elle, et y détermine deux pôles : l'un sur la première branche, l'autre sur la deuxième. Tous deux sont de noms contraires, et ils sont situés à la limite extrême des excursions de l'hélice vers les deux bouts libres de l'acier. »

— Deuxième Note sur la crue de la Seine; par M. Belgrand. — La substance de cette Note se trouve dans l'article consacré aux crues de la Seine du numéro de janvier, page 81.

— Sur une météorite tombée dans l'île de Java, près Baudoug, le 10 décembre 1871; par M. Daubrée. — L'envoi de cette météorite, dû à M. le gouverneur général Loudon, était accompagné d'une notice rédigée par M. R. Everwijn, ingénieur en chef des mines de l'Inde néerlandaise. Son poids est de $2^k.24$; il y en avait une du poids de 8 kilogrammes et une autre de $0^k.68$. D'autres fragments pèsent ensemble 150 grammes. C'est celle de $2^k.24$, qui a été donnée à M. Daubrée pour les galeries du Muséum. Voici l'analyse qui a été faite à Java, par M. le docteur Vlaaderen. La densité a été trouvée égale à 3'.519. En groupant les éléments divers trouvés, on doit la considérer comme formée de :

Fer nickelé	2.81
Sulfure de fer	5.44
Fer chromé	4.41
Péridot	47.26
Angite	20.98
Minéral feldspathique	17.00
	97.98

— Recherche du brome et de l'iode dans les phosphates calcaires, par Féd. Kuhlmann. La découverte de riches gisements de phosphate de chaux dans les départements du Lot et de Tarn-et-Garonne a été pour notre agriculture une précieuse conquête.

L'attention des géologues sur la formation de ces phosphates, a donné lieu à plusieurs hypothèses.

Les hypothèses émises par M. Élie de Beaumont et que partage M. Daubrée, attribuent les dépôts de phosphate calcaire concrétionné comme ceux du Lot, à des sources thermales, tandis que, d'après d'autres géologues, et notamment M. le docteur Fitton, le phosphate calcaire serait principalement dû à l'accumulation prolongée de débris d'animaux qui auraient été en partie dissous par l'acide carbonique en dissolution dans l'eau, et déposés lentement sous forme de concrétions.

Sans vouloir traiter dans son ensemble une question aussi controversée, l'auteur a profité de sa position de grand manufacturier pour signaler quelques faits qui peuvent aider à jeter la lumière sur cette formation.

Ayant traité dans ses vastes fours à calcination des phosphates de chaux des environs de Montauban, par l'acide sulfurique, pour les convertir en superphosphates, il a pu obtenir des quantités assez importantes d'iode, et comme l'isolement de ce métalloïde ne doit entraîner à aucuns frais, M. Kuhlmann, qui sait qu'en industrie il ne faut rien négliger, se demande s'il ne faudrait pas s'appliquer à recueillir cet iode dans des vases à condensation.

Pour la question scientifique, il était important de rechercher si le brôme n'accompagnait pas l'iode en cette circonstance; or, des traces inappréciables ont seules été décelées. — Un analyste aurait opéré sur *cinq grammes*, Mais M. Kuhlmann, qui n'a pas l'habitude de fabriquer les produits chimiques dans un verre de montre pour être vus ensuite à la loupe, a opéré sur 5,000 kilogrammes, et c'est sur une pareille masse qu'il a pu seulement constater des traces de brome, en se servant du procédé si exact et si ingénieux de M. Bouis.

La présence de l'iode dans certains phosphates pourrait faire supposer que l'origine de ce corps est la même que celle qui amène ce corps dans l'eau de la mer, et par suite dans les plantes marines; mais l'absence de brome accompagnant l'iode vient détruire à son tour cette supposition, et voilà en quoi la Note de M. Kuhlmann est importante et doit donner à réfléchir aux géologues.

— Nouvelle détermination de la méridienne de France; par le capitaine Perrier. — Cette lecture se rapporte à la lettre du ministre de la guerre dont nous avons parlé plus haut.

— Sur la maladie de la vigne dans le sud-est de la France; par M. Duclaux.

— Études sur les ravages du phylloxera; par M. Max-Cornu.

Ces deux Mémoires des commissaires chargés par l'Académie d'étudier les moyens de détruire le phylloxera donnent une étude très-bien faite de la marche du fléau et une analyse de tous les moyens employés par les viticulteurs, mais ils ne vont pas au-delà.

En terminant sa Note, M. Duclaux dit que l'hiver froid et humide est le meilleur remède contre l'insecte qui détruit la vigne, et que l'hiver que nous traversons aura certainement tué des milliards d'insectes.

— Étude et exposé des travaux à exécuter pour combattre la cause à laquelle sont dus les débordements de la Loire; par M. E. Wissocq.

— M. Sacc écrit pour demander l'avis de l'Académie sur son procédé de conservation. M. Dumas répond, qu'il faut un certain temps pour juger si un procédé de conservation conserve. — Une des conditions cependant pour savoir cela serait de se mettre à la besogne.

— Réponse à une Note de M. Laussedat sur le prolongement de la méridienne d'Espagne en Algérie; par M. F. Perrier

— Observation relative à une Note précédente de M. Quet; par M. P. Lucas.

— Observations de la planète (128), faite par M. Borelly.

— Eléments de la planète (126), calculés par MM. Paul Henry et Prosper Henry.

— Éléments et éphémérides de la planète (127), calculés par M. B. Baillaud.

— Sur quelques lois de la pénétration des projectiles oblongs dans les milieux résistants; par M. Martin de Brettes.

— Note relative à l'action prétendue des lames minces liquides sur les solutions sursa-

turées; par M. D. Gernez. — Dans un travail dont les conclusions ont été insérées dans les *Comptes rendus* du 29 juillet dernier, MM. Tomlinson et Vander Mensbrugghe ont essayé de rattacher à l'hypothèse de la tension superficielle des lames liquides les phénomènes que présentent les solutions salines sursaturées.

Voici deux des quatre conclusions des auteurs :

« 1° Si l'on dépose à la surface d'une solution sursaturée une goutte d'un liquide à faible tension superficielle, cette goutte s'étale et provoque la cristallisation, soit immédiatement, soit au bout de quelques minutes;

2° De même qu'un liquide à faible tension fait cristalliser la solution sursaturée, de même un solide couvert d'une couche plus ou moins épaisse d'un pareil liquide détermine la cristallisation subite ou graduelle. »

Les solutions sursaturées qu'ils employaient étaient particulièrement celles de sulfate de soude: ils ont quelquefois fait usage de solutions d'acétate de soude, d'alun de potasse, d'alun ammoniacal et de sulfate de magnésie; quant aux liquides à faible tension superficielle qu'ils amenaient à la surface de ces solutions, c'étaient le plus souvent des huiles fixes ou volatiles, d'origine végétale ou animale.

Or, M. Gernez s'étant appliqué à répéter scrupuleusement les expériences de MM. Tomlinson et Vander Mensbrugghe n'a obtenu aucun de leurs résultats, répétés jusqu'à dix-huit fois, ils ont toujours été négatifs entre ses mains. — L'erreur paraît être du côté des adversaires de M. Gernez qui auront attribué aux liquides mis sur la surface des liqueurs sursaturées une action qui n'était due qu'aux particules cristallines en suspension, lorsque la cristallisation était immédiate, et aux poussières cristallines disséminées dans l'air, lorsque le phénomène de la cristallisation n'apparaissait que plus tard.

— Nouvelle note sur le magnétisme; par M. A. Trève.

— Sur quelques dérivés des oxychlorures de silicium; par MM. L. Troost et P. Hautefeuille.

— Sur un nouveau mode de production de l'ozone, au moyen du charbon; par M. D. Boillot.

— Dosage de quantités d'oxygène dissoutes dans l'eau de pluie et dans l'eau de Seine; par M. A. Gerardin. — L'auteur, en se servant du procédé qui lui est commun avec M. Schützemberger, a fait une série de déterminations pendant la crue de la Seine et sur les eaux de pluie à la même époque. — Les dosages se balancent entre 3 et 4 centimètres cubes d'oxygène par litre d'eau.

— Sur la pénétration des leucocytes dans l'intérieur des membranes organiques; par M. Lortet

— Sur l'usage et le mode d'action de l'huile de foie de morue en thérapeutique; par E. Decaisne. — Voici sur cette huile, si employée il y a quelques années, la *vérité vraie* due à un médecin qui en a étudié l'action avec le soin et la perspicacité qui lui sont habituels.

« En résumé, de mes observations sur 12 rachitiques, 36 scrofuleux et 51 phthisiques soumis à l'huile de foie de morue, je crois pouvoir conclure :

1° C'est surtout dans le rachitisme, comme l'ont déjà établi un grand nombre de praticiens, que l'huile de foie de morue manifeste son action la plus indiscutable, et même curative.

2° Elle ne guérit ni les scrofules ni la phthisie.

3° Dans ces trois affections, comme dans toutes celles auxquelles elle s'oppose, elle agit comme analeptique et reconstituant, et, comme telle, peut s'appliquer au traitement de tous les états de l'économie qui présentent une cachexie générale, sans s'adresser en particulier à telle ou telle maladie. J'ajoute que je ne fais d'ailleurs que répéter ici ce qu'ont dit à ce sujet la plupart des praticiens français qui ont étudié sérieusement le médicament.

4° Voulant vérifier, autant que possible, les assertions du docteur Pollock, au sujet de l'engraissement des veaux, des porcs et des moutons soumis à l'huile de foie de morue, j'ai pesé la plupart des enfants atteints légèrement de scrofules et de rachitisme, avant, pendant et après le traitement : j'ai pu constater comme lui que, lorsque la dose dépasse une certaine

limite, variable avec les individus, le poids cesse d'augmenter, et que cette cessation d'accroissement coïncide avec la perte de l'appétit et la réduction de la nourriture.

5° Contrôlant les expériences de Headlam Greenhow, qui prétend que l'augmentation de poids a toujours cessé chez ses malades atteints de phthisie, lorsque, par l'usage de l'huile de foie de morue, ils avaient atteint leur poids normal, je n'ai pas obtenu les mêmes résultats que cet habile observateur. Dans plusieurs cas, en effet, par la consommation de l'huile de foie de morue, le poids normal a été dépassé.

6° Contrairement à un certain nombre de médecins qui prétendent que l'huile de foie de morue est d'autant plus efficace qu'on l'emploie à une période plus avancée de la phthisie, l'expérience m'a démontré que le médicament n'est utile qu'à la première et au commencement de la seconde période de la maladie, et quand il y a peu ou pas de fièvre. Quelques médecins anglais ne sont pas d'accord sur ce point avec les médecins français.

7° Chez les enfants surtout, quand on dépasse une certaine limite, l'huile de foie de morue produit une espèce de lientérie, et on la retrouve souvent dans les selles.

8° Partant de ce principe, aujourd'hui parfaitement admis, que la digestion et la division extrême des corps gras est une des fonctions du pancréas, que le suc pancréatique opère la digestion des matières albuminoïdes, et que l'activité fonctionnelle de cet organe se lie d'une manière étroite à celle de la digestion gastrique, j'administre toujours l'huile de foie de morue aux repas, et non dans leur intervalle. »

Séance du 23 décembre. — M. Mathieu présente la *Connaissance des temps* pour l'année 1874.

— Sur la situation actuelle du Bureau des longitudes; par M. Faye. — Un député, M. P. Bert, ayant signalé, lors de la discussion du budget de l'instruction publique, le peu de services que rend aujourd'hui le Bureau des longitudes, comparé à ce qu'il coûte, avait demandé s'il ne serait pas à propos de réduire ou même de supprimer cette superfétation de l'Observatoire. — *Inde Iræ* sur toute la ligne des calculateurs à 5,000 francs, qui font faire leur besogne par de pauvres diables auxquels ils donnent 1,200 francs comme aides calculateurs payés naturellement sur le même budget de l'État. M. Faye, en sa qualité de membre de l'Académie des sciences et membre du Bureau des longitudes, a cru devoir répondre aux attaques peu convenables du député P. Bert, et faire l'histoire de tous les grands hommes qui se sont assis sur le fauteuil des longitudes. — Très-bien pour les grands hommes, mais les nullités qui ont émargé comme s'ils étaient des Lagrange, des Laplace et des Cassini, on n'en parle pas. — Nous reconnaissons du reste que le Bureau des longitudes a sa raison d'être, ne serait-ce que pour donner du pain à des savants qui seraient obligés de quitter les sciences s'ils ne trouvaient pas une position qui leur ôtât les soucis de la vie matérielle. Et ce que nous disons du Bureau des longitudes, on peut le dire également de bien des chaires inutiles, soit au Collége de France, au Muséum, à la Bibliothèque, etc., etc.

— Sur l'emploi des forces électro-chimiques et électro capillaires pour la formation, en proportions définies, des amalgames et de plusieurs composés cristallisés; par M. Becquerel. — Il s'agit toujours, comme on s'en doute d'avance, des bocaux à fissures et des tubes fêlés. M. Becquerel n'est pas près d'avoir fini, et c'est en vérité quelque chose de bien curieux de voir tout ce que ce doyen de la pile électrique sait trouver de ressources dans son esprit pour remplir des *in-quarto* avec le seul secours de quelques solutions métalliques et de deux tubes fêlés.

— Sur l'écoulement d'un liquide sortant d'un réservoir à niveau constant, par un grand orifice en mince paroi; par M. Phillips.

— Rapport sur les recherches de M. Arn. Thenard, concernant les actions des décharges électriques sur les gaz et les vapeurs; par M. Ed. Becquerel. — Le rapport favorable rappelle que les recherches de M. Arnould Thenard ont porté particulièrement sur l'acide carbonique, dont la décomposition partielle, depuis la fin du siècle dernier, a été le sujet de plusieurs travaux, en raison de l'action opposée que produit l'étincelle sur ce gaz et sur un mélange d'oxyde de carbone et d'oxygène, ces deux derniers gaz pouvant reconstituer l'acide carbonique dans un eudiomètre. Il a reconnu que, avec un courant très-lent d'acide carbonique circulant dans l'appareil spécial dont il fait usage, la décomposition en oxyde de

carbone et oxygène pouvait s'élever jusqu'à 26.5 pour 100 de son volume, tandis que si l'on opérait, au moyen d'étincelles, comme de Saussure l'avait observé, on ne dépassait pas 7.5 pour 100.

Il a montré également que les mélanges précédents renfermant jusqu'à 26.5 pour 100 d'acide carbonique décomposé reviennent à l'état de gaz à 7.5 pour 100 dans l'eudiomètre, la plus haute élévation de température due aux étincelles, dans ces dernières conditions expérimentales et ainsi que l'avaient montré les expériences de M. Berthelot, ne rendant pas sans doute possible un mélange explosif d'oxyde de carbone et d'oxygène dans de plus fortes proportions que celles-ci. Nous citerons encore ce fait, que l'oxygène provenant de la décomposition de l'acide carbonique, dans les appareils dont il est question ici, était sensiblement ozonisé. On doit observer que la décomposition de l'acide carbonique, produite par l'électricité dans cette circonstance, s'effectue à une température en apparence très-basse, et qu'il semble que ce soit la première fois qu'on se rapproche des conditions analogues à celles de la décomposition de ce gaz par les feuilles vertes sous l'influence de la lumière solaire.

Les recherches physico-chimiques qui se rapportent aux modifications que l'électricité fait éprouver aux corps simples et aux corps composés présentent un grand intérêt scientifique, car elles peuvent éclairer la question encore si obscure de l'allotropie des corps simples, et conduire à expliquer la décomposition que certains corps éprouvent dans l'organisme.

— Essai sur l'enchaînement des phénomènes météorologiques; par le Père Sanna Solaro. L'auteur examine dans cette note et donne l'explication — de l'électricité et vents des tropiques — des aurores polaires — de la pression barométrique — de la marche inverse du baromètre et du thermomètre — des tremblements de terre.

— Lettre de M. le Ministre de l'intérieur, concernant le projet de création d'un Institut en Algérie. — « M. le docteur Marès, colon algérien, demande la création, dans la colonie, d'un Institut qui, dans le but d'assurer le développement industriel et agricole du pays, aurait pour mission spéciale l'exploration de ses richesses naturelles, et d'approprier les méthodes et les procédés européens aux besoins particuliers d'une région nouvelle.

M. le Gouverneur général civil de l'Algérie, consulté sur la possibilité d'appliquer les idées de M. le docteur Marès, pense qu'elles méritent d'être l'objet d'un examen attentif. C'est également mon opinion, et aujourd'hui que l'Académie des sciences est saisie, j'ai l'honneur de vous exprimer moi-même le désir de voir le mémoire de M. Marès suivi d'un rapport approfondi. Ce rapport ne pourrait que fournir des données très-utiles à la colonie, et l'administration algérienne s'estimerait heureuse de poursuivre la réalisation des vues de l'Académie des sciences dans la limite de ses ressources et de ses moyens d'action. »

Puisque les anciennes idées de Millon sont reprises par le docteur Marès, qui aurait pu s'appuyer de l'autorité de ce savant, qui l'a précédé dans cette idée, nous allons citer ce qu'on lit, p. 253, dans l'ouvrage intitulé : *Millon, sa vie et ses travaux de chimie.* 1 vol. in-8°, chez J.-B. Baillière, 1870. — On se rappelle que cet ouvrage est dû à l'initiative d'un ami et collaborateur de Millon, M. Reiset, qui a fait tous les frais de cette publication, et de ses anciens élèves, MM. Jules Lefort, Commaille et Nicklès, qui ont secondé M. Reiset dans la publication et la rédaction de ce volume.

Le passage que nous allons reproduire textuellement est de M. Jules Lefort; Millon l'avait souvent entretenu de ce projet d'Institut, et M. Dumas doit se rappeler que M. Lefort, il y a plus de quinze ans, lui portait une longue lettre du très-regretté Millon, par laquelle l'idée et le plan d'un Institut algérien était posé dans les termes les plus précis. — On verra plus tard, répondit alors le puissant sénateur. — Aujourd'hui la question est de nouveau posée par le docteur Marès. Ne serait-il pas juste que le souvenir de Millon fût rappelé dans cette circonstance dans le rapport que demande le ministre.

« En 1851, Millon, désigné comme pharmacien en chef de l'armée, à Alger, et placé par « cela même, à la tête d'un beau laboratoire, comprit tout de suite le parti qu'il allait pou- « voir tirer de sa nouvelle position. Notre colonie s'offrait à lui comme une terre vierge que « la science avait peu foulée, et déjà il prévoyait combien son ardente imagination allait « s'exercer sur des sujets divers.

« Pour lui, la France ne savait pas assez utiliser toutes les richesses du sol algérien, et « cela parce que les hommes spéciaux n'y apportaient pas suffisamment le tribut de leurs « lumières.

« Ainsi, à la pratique routinière et empirique des Arabes, Millon aurait désiré substituer « les applications de la science moderne, et c'est pour arriver à ce but qu'il avait imaginé la « création d'un Institut algérien, calqué un peu sur l'Institut d'Égypte, mais offrant plus de « chance de succès et surtout d'utilité que celui-ci.

« Pourquoi ce projet n'a-t-il pas reçu même un commencement d'exécution? Comme « Millon l'avait compris, il était pourtant bien fait pour améliorer, à tous les points de vue, « la position de l'Algérie. »

— Découverte et observations de la planète (128), faites à *Ann Arbor*; par James Watson.

— Sur la station astronomique de Dar-Beïda (près d'Oran); par M. F. Perrier.

— Dernières observations au sujet du prolongement de la méridienne de France et d'Espagne en Algérie; par M. A. Laussedat, et intervention de M. Levret dans cette réclamation.

— Sur un théorème de mécanique céleste; par S. Newcomb.

— Sur l'énumération des groupes primitifs pour les dix-sept premiers degrés; par M. C. Jordan.

— Roues hydrauliques. Du calcul des effets par la méthode de coefficients; par M. de Pambour.

— Sur la distribution du magnétisme dans les aimants; note de M. Gariel. — L'auteur profite de l'exposé de son travail pour faire savoir qu'une des méthodes indiquées par M. Jamin dans sa dernière communication a été trouvée par lui il y a plus de deux ans, etc.

— Nouvelle note sur l'action des conducteurs déposés symétriquement autour d'un électroscope; par Ch.-V. Zenger.

— Action de l'iode sur quelques carbures d'hydrogène de la série aromatique, par M. P. Schutzenberger.

— Transformation réciproque des acides tartrique inactif et racémique. Préparation de l'acide tartrique inactif; note de M. E. Jungfleisch, présentée par M. Cahours.

— De l'état du foie chez les femelles en lactation; par M. L. de Sinéty.

— Sur la couche endothéliale sous-épithéliale des membranes muqueuses; par M. Debove.

— Etudes sur les sécrétions biliaire et pancréatique chez les omnivores; par M. Defresne.

— Sur la torsion normale de l'humérus chez les vertébrés; par J. P. Durand (de Gros).

— Recherches sur la structure intime du bec de la spatule; par M. Jobert.

— Sur quelques passages d'un écrivain arabe du x^e^ siècle, relatifs aux oiseaux gigantesques de l'Afrique sud-orientale; par M. Marcel Devic.

— Sur quelques fossiles de l'Alaska, rapportés par M. A. Pinart; par M. P. Fischer.

— Sur la faune du Lehm de Saint-Germain au Mont-d'Or et sur l'ensemble de la faune quaternaire du bassin du Rhône; par M. E. Chantre.

— Sur le rôle attribué par M. Belgrand aux terrains perméables du bassin de la Seine, dans les inondations. Lettre de M. Dausse à M. le président.

— Sur la pluie d'étoiles filantes du 27 novembre, observée à Palerme, et sur une apparition d'aurore boréale; par M. Tacchini.

— Enfin la séance se termine par la présentation faite par M. Chasles des cahiers du journal de M. le prince Boncompagni.

Le même académicien présente aussi le *Bulletin des sciences mathématiques et astronomiques*, édité par M. Gauthier-Villars, et publié sous la rubrique de Section mathématique des hautes études.

Séance du 30 décembre. — Explication des taches du soleil; par M. Faye (suite).

— Sur le magnétisme dissimulé. Troisième note de M. Jamin. — Réponse à M. Gariel, qui réclamait la priorité. — « Il y a plus de six ans, dit M. Jamin, que je suis en possession de la méthode que j'ai fait connaître à l'Académie, je l'abandonne néanmoins à M. Gariel, qui l'a publiée avant moi, et cela d'autant plus volontiers, que j'ai reconnu à cette méthode le double inconvénient d'être tout à la fois indirecte et très-compliquée, sans être pour cela

plus fidèle ou plus précise, etc., etc. » — Voilà qui apprendra à M. Gariel de faire des revendications inconvenantes.

— Sur la condition pour qu'une famille de surfaces fasse partie d'un système orthogonal; par M. A. Caylet.

— M. Alph. de Candolle adresse à l'Académie un exemplaire de son ouvrage, intitulé : *Histoire de la science et des savants depuis deux siècles*, etc. 1 vol. in-8°. Genève et Lyon.

— M. Janssen donne lecture de la seconde partie du Rapport sur la mission qui lui a été donnée pour l'observation de l'éclipse du 12 décembre 1871. — Le *Journal officiel*, du 4 janvier, en donne un extrait très-intéressant, mais le *Compte-rendu* ne reproduit que ce que nous venons de transcrire.

— Sur l'induction péripolaire; par M. Le Roux.

— Sur les dimensions des intervalles poreux des membranes; par M. Aug. Guerout, présenté par M. Becquerel. — Joli mémoire où l'auteur se montre ingénieux.

— Recherches expérimentales sur le spectre solaire; par M. N. Lockyer.

— Sur quelques réactions des chlorures de bore et de silicium; par MM. L. Troost et P. Hautefeuille.

— Dosage volumétrique de petites quantités d'arsenic et d'antimoine; par M. A. Houzeau. Les hydrogènes arséniés et stibiés étant en totalité et presque instantanément absorbés par le nitrate d'argent, légèrement acide, on peut fonder sur cette réaction un procédé exact et sensible pour doser indirectement l'arsenic et l'antimoine, d'après la quantité d'argent précipité, et par dose, directement l'arsenic, d'après la proportion d'acide arsenieux formée.

Suit le détail du procédé que nous ne pouvons détailler ici.

— Dosage du manganèse dans les minerais de fer, les fontes et les aciers, par un procédé assez embrouillé ; par M. Richard.

— Présence de la méthyliaque dans l'éther méthylnitrique et dans l'alcool méthylique; par M. Lorin.

— Sur la migration du pigment sanguin à travers les parois vasculaires dans la mélanémie palustre; par M. L. Colin.

— Sur la distribution de la corde du tympan; par M. Provost (de Genève).

— MM. Béchamp et Estor transmettent, au sujet des observations présentéees par M. Pasteur (séance du 9 décembre), la note suivante :

« Nous prions l'Académie de nous permettre de constater que les observations insérées au nom de Béchamp et aux nôtres, sont restées sans réponse. »

— Sur la fermentation alcoolique et acétique spontanée du foie, et sur l'alcool physiologique de l'urine humaine; par M. A. Béchamp.

— De la dégénérescence des nerfs après leur section; par M. L. Rauvier.

— Sur l'emploi des liqueurs cupriques pour le dosage des sucres; par M. L. Possoz. — Les diverses liqueurs cupriques, préparées pour le dosage des sucres, laissent toutes précipiter du carbonate de cuivre, quand on les traite par les bicarbonates alcalins ou par un courant d'acide carbonique, tandis qu'une autre portion de cuivre reste en dissolution. La portion non précipitable par l'acide carbonique (tartrate de cuivre et de potasse ou de soude + carbonates alcalins), ne se décompose nullement par du sucre prismatique pur (sucre de canne), en opérant à des températures comprises entre 60 et 95 degrés centigrades, tandis qu'elle est décomposée par le sucre interverti, à ces mêmes températures.

Cette liqueur, privée d'alcalis caustiques, n'exerce aucune action destructive sur le sucre prismatique (ni sur le sucre interverti, qui peut se trouver en excès pendant l'essai); en conséquence, en opérant avec cette liqueur exempte d'alcalis caustiques, on est à l'abri des causes d'erreurs qui ont attiré l'attention des chimistes.

— Recherches sur les raies de la chlorophylle; par M. J. Chautard. — « Lorsqu'on examine au spectroscope une solution alcoolique de chlorophylle, on voit apparaître dans le champ de l'instrument de magnifiques bandes noires dont la position, le nombre, la largeur, l'intensité peuvent varier dans des limites assez étendues; aussi, pour pouvoir tirer de ces données des déductions sûres, est-il indispensable de formuler exactement les conditions générales de l'expérience. Ces conditions peuvent dépendre évidemment de la nature de la

plante, dont les différentes parties sont neutres, acides ou alcalines; de son rang dans la classification végétale; puis, pour une même plante, de l'âge, du climat, de la température, de la saison, de l'exposition, du sol, enfin de la nature du dissolvant employé, que l'on peut faire varier lui-même de mille manières. »

— Études sur les marmottes; par M. Sacc. — L'auteur s'est surtout appliqué à l'étude physiologique de la sécrétion urinaire chez ces animaux. — Voici ce qu'il marmotte sur leur urine.

Deux marmottes pesant ensemble 2,124 grammes, ont été exclusivement nourries avec des carottes et de la chicorée provenant de nos maraîchers; elles mangeaient les carottes avec avidité, ces dernières contenaient 12 pour 100 de sucre.

Un jour ces marmottes ont donné 535 grammes d'urine, et le lendemain 775 grammes, soit, dans le premier cas, 25 pour 100, et, dans le second, 36 pour 100 de leur poids total, proportion énorme, qui n'a jamais été trouvée pour aucun animal, et qui établit que, chez ces rongeurs, la transpiration pulmonaire et cutanée est peu importante, l'eau des aliments étant presque exclusivement éliminée par les reins.

L'urine, jaune clair, douée d'une odeur musquée rappelant celle des marmottes, laisse de 0.87 à 1.14 pour 100 de matières solides, lorsqu'on l'évapore à 100 degrés centigrades, jusqu'à ce que son poids ne change plus. Ce résidu est composé de :

Urée	19.44
Bicarbonate de soude	74.23
Chlorure de potassium	5.67
— de magnésium	0.66
	100.00

J'ai vainement cherché dans ce liquide les acides sulfurique, phosphorique, hippurique et lactique : il n'y en a pas trace, non plus que de chaux.

L'urine de plusieurs jours, recueillie et concentrée à feu nu, a dégagé des torrents d'acide carbonique et laissé une abondante cristallisation de carbonate de soude, hydraté, souillé par des eaux mères brunes, dans lesquelles je n'ai trouvé que de l'urée et une substance gommeuse analogue à la gélatine, sinon identique avec elle.

Ces faits jettent un jour intéressant sur les métamorphoses du sucre dans la circulation des marmottes, puisqu'ils semblent établir que celui-ci se change en lactate, qui se brûle, et passe dans les urines à l'état de bicarbonate de soude. Donc il n'y a pas fermentation, mais simple combustion du sucre dans le sang, après qu'il s'est changé en acide lactique. »

— M. Boilleau adresse une Note sur un procédé de conservation de l'eau potable.

L'auteur a pu conserver, pendant tout le siége de Paris, 80 bouteilles remplies d'eau, en les plaçant debout, non bouchées, couvertes simplement d'une feuille de papier, dans un appartement habité.

A la fin du mois de mai 1871, c'est-à-dire après huit mois de garde, cette eau était encore limpide et n'offrait pas trace de saveur désagréable.

M. Belgrand présente, à propos de cette Note, les observations suivantes :

« Je regrette que M. Boileau n'ait pas fait connaître la provenance de l'eau qu'il a conservée pendant toute la durée du siége. J'ai dû conserver aussi, pendant ces quatre mois et demi, un volume d'eau très-considérable.

La distribution d'eau des 17e, 18e, 19e et 20e arrondissements de Paris est alimentée presque exclusivement par l'aqueduc de la Dhuis et les machines de Saint-Maur. L'aqueduc de la Dhuis ayant été coupé par l'ennemi le 15 septembre 1870, et l'usine de Saint-Maur, située entre les forts et l'armée allemande, pouvant être détruite par le feu des batteries allemandes, j'ai dû conserver pleins, pendant tout le siége, les deux compartiments supérieurs des réservoirs de Ménilmontant, dont la capacité est de 100,000 mètres cubes, afin d'avoir l'eau toute montée pour faire la distribution au tonneau, qui pouvait être rendue nécessaire d'un jour à l'autre.

Pendant toute la durée du siége, le service journalier des parties hautes de Paris a été fait en eau de Saint-Maur, qui était reçue dans les compartiments inférieurs des réservoirs de Ménilmontant, et se renouvelait ainsi tous les jours.

Les 100,000 mètres cubes d'eau de la Dhuis, conservés ainsi pendant quatre mois et demi, non-seulement *sont restés parfaitement potables*, mais encore ont *très-peu varié de température*, quoique l'hiver ait été très-rigoureux. Les températures des deux espèces d'eau ont été prises tous les jours; je me contente de donner ici les résultats suivants :

		TEMPÉRATURES.	
		Eau de la Marne.	Eau de la Dhuis.
1870.	17 septembre.....	16°.0	13°.5
—	30 —	15° 2	13° 2
—	31 octobre.....	11°.0	12°.0
—	30 novembre.....	7°.0	11°.4
—	31 décembre.....	4°.0	8°.0
1871.	4 janvier.....	1°.0	8°.0
—	31 —	2°.0	6°.8

Le réservoir de l'eau de la Dhuis est couvert d'une voûte de $0^m.07$ d'épaisseur, chargée d'une couche de terre de $0^m.40$; sous cette mince couverture, la température de l'eau conservée a varié en quatre mois et demie de 13°.5 à 6°.8, soit de 6°.7 seulement.

J'aurai occasion de revenir sur cette importante question dans une prochaine communication. »

Séance du 6 janvier 1873. — Renouvellement annuel du Bureau et de la Commission administrative. L'Académie procède à l'élection d'un vice-président qui, cette année, doit être choisi dans l'une des sections des sciences mathématiques. Au premier tour du scrutin, sur 49 votants, M. Bertrand obtient 37 suffrages; M. Serret, 10; M. Daubrée, 1; M. Villarceau, 1.

M. Bertrand est déclaré élu et présidera l'année prochaine l'Académie des sciences.

Quant aux deux membres choisis pour faire partie de la Commission centrale administrative; ce sont MM. Chasles et Decaisne, qui ont obtenu le plus de suffrages et qui sont déclarés élus.

Conformément au réglement, le président sortant rend compte des publications de l'Académie.

Quant aux changements arrivés depuis le 1er janvier 1872, par suite du décès de membres de l'Académie, M. Faye signale :

M. Combes, de la section de mécanique, mort le 11 janvier.

M. Laugier, de la section d'astronomie, mort le 5 avril.

M. Delaunay, même section, mort le 5 août.

M. Duhamel, de la section de physique, mort le 29 avril.

M. Babinet, même section, mort le 21 octobre.

M. S. Laugier, de la section de médecine et chirurgie, mort le 15 février.

M. le maréchal Vaillant, académicien libre, mort le 4 juin.

Les membres élus ont été : *Dans la section de mécanique*, M. Rolland, le 18 mars, en remplacement de M. le général Piobert, décédé, et M. Tresca, élu le 20 mai, en remplacement de M. Combes, décédé.

Dans la section d'économie rurale : M. Hervé Mangon, élu le 2 janvier (pour ses étrennes), en remplacement de M. Payen, décédé.

Dans la section de médecine et de chirurgie : M. Sédillot, élu le 24 juin, en remplacement de M. S. Laugier, décédé.

Parmi les Associés étrangers, ont été élus :

MM. Airy, le 26 février, en remplacement de M. Herschel, décédé; Agassiz, le 26 février, en remplacement de M. Murchison, décédé.

Les membres correspondants *décédés* sont :

M. H. Mohl, à Tubingue, décédé le 1er avril, appartenant à la section de botanique..

MM. Pictet, à Genève, décédé le 16 mars; M. Pouchet, à Rouen, décédé le 6 décembre. Tous deux appartenant à la *section d'anatomie et zoologie.*

Les CORRESPONDANTS *élus* dans le courant de l'année 1872 sont : *Section de géographie et navigation :* M. l'abbé DAVID, missionnaire en Chine, le 1er avril, en remplacement de M. D'ABBADIE, élu membre de l'Académie; M. LEDIEU, à Grigny (Seine-et-Oise), le 1or avril, en remplacement de M. le prince Demidoff, décédé.

Section de botanique : M. PLANCHON, à Montpellier, le 5 août, en remplacement de M. LECOQ, décédé; M. WEDDELL, à Poitiers, le 5 août, en remplacement de M. H. Mohl, décédé.

Section d'anatomie et zoologie : M. LOVÉN, à Stockholm, le 22 juillet, en remplacement de M. PURÉINJE, décédé.

Il reste encore un grand nombre de correspondants à remplacer. Nous citerons seulement ceux de la section de chimie : M. BÉRARD, à Montpellier, décédé le 10 juin 1869; M. T. GRAHAM, à Londres, décédé le 16 septembre 1869.

Après cette communication, M. Faye, après le compliment d'usage, présente son successeur, M. Quatrefages, qui prend place au bureau et fait voter à son tour des remercîments à celui qu'il remplace.

L'Académie, après tous ces discours, reprend la suite de ses travaux.

— M. le baron CHARLES DUPIN lit une note sur la comparaison des dénombrements de la population française pour 1866 et 1873.

— Sur la nitrification de la terre végétale; par M. BOUSSINGAULT. — « Dans un Mémoire communiqué à l'Académie, il y a quelques années, je me suis attaché à faire ressortir l'analogie que présente un sol arable fumé, amendé, ameublé par la charrue, avec une nitrière. Dans les deux cas, on rencontre des matières minérales associées à des détritus organiques.

Les nitrières de l'Algérie, si bien étudiées par le colonel Chabrier, sont des décombres de villages abandonnés, des grottes où, pendant l'hiver, les troupeaux trouvent un abri. Ces matériaux salpêtrés offrent tous ce caractère de renfermer des parcelles d'humus, provenant, à n'en pas douter, de substances végétales, de substances animales altérées ou en voie d'altération.

Sous l'équateur, l'importante nitrière de Tacunga, dont j'ai suivi les travaux pendant la guerre de l'Indépendance, consiste en une terre dérivant de la désagrégation de roches trachytiques, très-riches en composés humiques, ayant par sa teneur, en principes azotés, en phosphates, en sels calcaires et alcalins, la constitution comme la fertilité du terreau.

En Espagne, dans de nombreuses localités, particulièrement dans les environs de Saragosse, on voit des sols, assez féconds pour ne pas exiger de fumier, produire, à la volonté du cultivateur, soit du salpêtre, soit d'abondantes moissons de froment.

Dans la vallée du Gange, le salpêtre de *houssage*, effleuri à la surface du limon déposé périodiquement par le fleuve, est ramassé à côté de riches cultures de tabac, d'indigo, de maïs.

Sans doute l'association d'éléments minéraux et organiques n'est pas la condition unique de la formation des nitrates; les inépuisables gisements du nitrate de soude, au Pérou, comparables, par leur masse, aux gisements de sel marin, ont une tout autre origine. Enfin, l'océan aérien doit être comme une immense nitrière, en ce sens que, toutes les fois qu'un éclair apparaît dans son sein, il y a formation de nitrate, de nitrite d'ammoniaque. Cette union directe de l'azote gazeux avec l'oxygène et l'un des éléments de l'eau, est un phénomène considérable de la physique du globe, sur lequel j'ai souvent insisté; néanmoins, je demande à l'Académie la permission de reproduire ici les arguments par lesquels j'ai cherché à en faire saisir l'importance.

En effet, en ne tenant pas compte de ce qui se passe en dehors des tropiques, en se bornant à considérer la zône terrestre équatoriale, on arrive à cette conclusion que, pendant l'année entière, tous les jours, à tous les instants, l'atmosphère est incessamment sillonnée par des déflagrations électriques, à ce point qu'un observateur placé sous l'équateur, s'il était doué d'un organe assez délicat, y entendrait continuellement le bruit du tonnerre. C'est que, pour un lieu situé dans la région intertropicale, la saison des orages dépend de la position que le soleil occupe dans l'écliptique : elle se manifeste deux fois par an, alors que l'astre est dans la proximité du zénith, c'est-à-dire lorsque la déclinaison du soleil est égale à la latitude et de même dénomination.

C'est donc à un phénomène électrique qu'il convient d'attribuer la présence des composés

nitrés de l'ammoniaque que l'on constate dans la pluie, dans la neige, dans la grêle, dans les brouillards, composés éminemment fertilisants amenés sur la terre par ces météores aqueux.

Dans la nitrification de la terre végétale, dans les matériaux d'une nitrière artificielle, tout tend à faire présumer que l'acide nitrique est surtout développé aux dépens de l'azote des substances organiques. Les salpétriers ont d'abord reconnu depuis longtemps que le sang, l'urine, les détritus des animaux favorisent singulièrement la production du nitre. C'est sur cette donnée pratique que les anciens chimistes basèrent leur opinion sur l'utilité des matières animales introduites dans une nitrière : opinion adoptée par Lavoisier, et que, plus tard, Gay-Lussac défendit, lorsqu'elle fut attaquée, en invoquant des observations inexactes ou tout au moins incomplètes; lorsque l'on voulut nier l'efficacité des substances azotées comme agents nitrifiants, en attribuant à la porosité seule la puissance de créer de l'acide nitrique par la condensation des principes constituants de l'atmosphère.

La terre, à tous les degrés de fertilité, depuis le terreau jusqu'à la terre de bruyère, exposée à l'air après avoir été humectée, se nitrifie, s'il y a présence d'un d'élément calcaire ou alcalin : c'est ce que des expériences précises ont établi. Sans doute tout sol cultivé renferme de l'azote, radical de l'acide nitrique; mais de la présence de cet azote combiné, il n'en résulte pas nécessairement que l'azote gazeux de l'atmosphère ne puisse concourir, dans une certaine limite, à la production des nitrates; c'est pour rechercher si ce concours a lieu que j'ai entrepris les expériences qui font le sujet de ce mémoire.

Suit le détail des analyses de l'auteur, d'après lesquelles il conclut de la sorte :

« Il résulte de ces recherches que, dans la nitrification de la terre végétale, accomplie dans une atmosphère confinée que l'on ne renouvelle pas, dans de l'air stagnant, l'azote gazeux ne paraît pas contribuer à la formation de l'acide nitrique. »

M. Boussingault, ayant en effet renfermé les éléments d'une petite nitrière artificielle dans de l'air confiné et ayant fait prolonger l'expérience pendant onze ans, a vu qu'au bout de ce temps, bien qu'il se fut formé une quantité notable de nitre représentant l'azote contenu dans la terre avant l'expérience, l'air confiné était resté le même; la nitrification, dans la condition où l'on a observé, aurait donc eu lieu seulement aux dépens des substances organiques contenues dans la terre, de l'humus, que l'on rencontre dans tous les sols fertiles, et non aux dépens de l'air, dont les éléments se sont trouvés les mêmes à l'analyse après onze ans de contact.

— Sur les coups de bélier de la houle contre les plages inclinées; par M. A. DE CALIGNY.

— M. BECQUEREL père présente la cinquième édition du *Traité d'hygiène privée*, de son fils, feu Alfred Becquerel. — On sait que depuis la mort de l'auteur, c'est M. Baugrand, bibliothécaire de la Faculté de médecine, qui tient l'ouvrage au courant de la science. Il a été du reste, du vivant de M. Alfred Becquerel, chargé par lui de la partie bibliographique du livre.

— M. A. PISSIS envoie un exemplaire de la Carte topographique de la République du Chili.

— M. le sécrétaire signale aussi un volume de M. EMM. LIAIS, intitulé : *Climats, géologie, faune et géographie botanique du Brésil*, et imprimé par ordre du gouvernement du Brésil.

Cet ouvrage, dont l'auteur fait hommage à l'Académie au nom de l'Observatoire du Brésil, comprend, pour ce qui concerne les sciences naturelles, toute la partie scientifique des voyages qu'il a effectués dans l'empire, avant que la direction de l'Observatoire lui ait été confiée.

— Sur l'équation du troisième ordre dont dépend le problème des surfaces orthogonales; par M. G. DARBOUX.

— Réponse à une communication précédente de M. Gernez, intitulée : Note relative à l'action prétendue des lames minces liquides sur les solutions sursaturées; par M. G. VAN DER MENSBRUGGHE. — L'auteur répond d'une manière triomphante à la critique non moins triomphante que lui avait faite M. Gernez. D'où il résulte que, pour arriver à se mettre d'accord, il est nécessaire que les deux savants opèrent ensemble. La question en vaut la peine, puisque voilà plus de dix ans que l'on cherche la solution du problème.

— Sur quelques combinaisons où le phosphore paraît exister dans un état allotropique

analogue au phosphore rouge; par M. Arm. Gauthier. — Quand on chauffe en tube scellé à 170 degrés de l'acide phosphoreux cristallisable avec cinq à six fois son poids de potochlorure de phosphore, on obtient bientôt une masse rouge brun. A l'ouverture du tube, il se dégage beaucoup d'acide chlorhydrique. En traitant par l'eau la masse rouge, on obtient une solution d'acide phosphoreux et pyrophosphorique, et sur le filtre une poudre rouge-brique, qui n'est autre chose que du phosphore amorphe. Il n'en est plus ainsi si l'on chauffe le même mélange à 79 degrés. Il se dégage encore de l'acide chlorhydrique, et il se forme de l'acide pyrophosphorique; mais il se dépose peu à peu, au fond du ballon, un composé jaune vif qui correspond à la formule P^4 H O, qui demande P = 87, 94; H = O, 71 + O = 11, 35.

Ce composé est d'une belle couleur jaune, amorphe, inaltérable à l'air, s'il est sec; quand il est humide, il s'oxyde lentement en émettant une légère odeur alliacée. Il est insoluble dans l'eau, l'alcool, l'éther, la benzine, le chloroforme, l'essence de térébenthine même à 150 degrés, la glycérine, l'acide acétique, l'acide phosphoreux, le protochlorure de phosphore, le protochlorure d'antimoine.

Ce corps est très-stable. Vers 265 degrés, il émet de l'hydrogène phosphoré et dégage un peu de phosphore ordinaire; mais ce n'est qu'à 350 ou 360 degrés que le phosphore distille abondamment, tandis qu'il se forme un résidu oxygéné qui attaque et perce le verre. Ce corps est inattaqué à froid par les acides étendus; mais l'acide nitrique ordinaire l'oxide si violemment, que la réaction est accompagnée d'une vive lumière.

Le gaz ammoniac s'unit vivement à froid au corps P^4 H O, et forme avec lui un composé d'additions d'où la chaleur chasse peu à peu Az H^8; le gaz chlorhydrique fait reparaître P^4 H O.

Un corps très-semblable à celui-ci est celui que M. Le Verrier a décrit sous le nom de sous-oxyde de phosphore et dont la composition est P^4 O. Il a toutes les propriétés du corps précédent.

— Sur le dosage de l'ammoniaque contenue dans le gaz d'éclairage; par M. Houzeau. — Après s'être assuré, à l'aide d'un papier de tournesol rougi que l'on suspend pendant dix ou vingt minutes au-dessus d'un bec de gaz ouvert, que le gaz est ammoniacal, par le changement de couleur de papier qui est ramené au bleu, on procède au dosage de la quantité de la manière suivante : « On fait une prise de gaz *avant son entrée* dans le compteur et on le dirige dans 5 centimètres cubes d'acide sulfurique titré, contenant 0 gr. 30625 de S O^3 H O, c'est-à-dire une quantité d'acide sulfurique capable de neutraliser 0 gr. 10625 d'ammoniaque (Az H^3). La liqueur acide ayant été préalablement colorée en rouge par quelques gouttes de solution de tournesol très-sensible, on arrête l'écoulement du gaz aussitôt que la liqueur bleuit. On sait ainsi immédiatement, et sans le concours de manipulations ultérieures, que le volume du gaz d'éclairage qui a traversé le liquide sulfurique contient 0 gr. 10625 d'ammoniaque; le volume du gaz employé est indiqué par le compteur. »

Il résulte des analyses faite par cette méthode qu'à Rouen, pendant les années 1868 et 1869, 100 litres de gaz d'éclairage à 15 degrés et à la pression de 0^m760 contiennent en moyenne $0^{gr}.1042$ d'ammoniaque. A Paris, le gaz serait moins ammoniacal, il ne contiendrait pour la même quantité que $0^{gr}.0090$ d'ammoniaque.

— Nouvelles expériences sur les combustions respiratoires; oxydation du sucre dans le système artériel; par MM. Estor et C. Saint-Pierre. — Les expériences dont les auteurs donnent la description tendent à établir : 1° que l'injection du sucre dans les vaisseaux ne modifie pas les phénomènes respiratoires, quant à la quantité d'air inspiré et expiré; 2° que la quantité d'oxygène consommé est au moins aussi grande; 3° que la quantité d'acide carbonique produit est loin d'être en rapport avec la proportion d'oxygène disparu.

Nos recherches permettent de rendre évidentes les combustions respiratoires intra-artérielles. Elles conduisent enfin à admettre dans le sang deux sortes d'états de l'oxygène, confondus à à tort dans la plupart des analyses.

— Sur les équidés de la faune quartenaire; par M. Sanson.

— Déclinaison magnétique à Tiflis, à Sebrora et à Paris; par M. Diamilla Muller.

— M. W. de Fonvielle annonce que M. Posson, observateur de Madras, averti par un astronome d'Europe, aurait retrouvé la comète de Diela dans la constellation du Centaure.

— M. Macé communique une « Expérience démontrant l'existence des germes-ferments dans l'organisme. »

La note est renvoyée à l'examen de M Fremy.

Séance du 13 janvier. — M. Mathieu présente l'*Annuaire du Bureau des longitudes* pour l'année 1873. — Ce volume, toujours bien fait et intéresant, renferme des notices scientifiques de M. Faye, et, cette année, les discours prononcés aux funérailles de MM. Laugier et Delaunay. Les pages 443 à 533 sont remplies de la Notice scientifique sur la constitution physique du soleil, par M. Faye. Ce petit volume, de 563 pages, est seulement du prix de 1 fr. 25 c., ce qui le met à la portée de tous les savants. — M. Gauthier-Villars en est l'éditeur.

— Sur le condensateur magnétique (4e note); par M. Jamin.

— M. Mouchez a la parole pour faire connaître l'état actuel du levé des côtes de l'Algérie.

— Théorie des effets observés par Savart sur l'influence mutuelle de deux pendules; par M. H. Resal.

— Recherches sur les transformations allotropiques du phosphore; par MM. L. Troost et P. Hautefeuille. — Nous avons établi, dans nos précédentes recherches, que l'acide cyanique en vapeur, porté à des températures déterminées, se transforme partiellement en acide cyanurique, et que les tensions qui limitent le phénomène sont numériquement égales à celles qu'on obtient dans la transformation inverse. Ce sont ces tensions que nous avons appelées *tensions de transformation*.

Avant nos recherches, on ne connaissait que la transformation de l'acide cyanique liquide, décrite par M. Wohler. Nous avons établi la différence profonde qui existe entre la transformation isomérique de ce liquide et celle de sa vapeur. L'acide cyanique liquide, maintenu à zéro, se transforme rapidement et d'une façon complète; mais, pendant que le liquide se transforme, la vapeur qui sature l'espace libre au-dessus de lui conserve temporairement son état gazeux et la tension maximum qu'elle avait avant le changement isomérique du liquide. Cette vapeur n'échappe cependant pas indéfiniment à la transformation en ciamélide; celle-ci apparaît peu à peu, en couche mince et uniforme, sur les parrois du verre. Si, au lieu de considérer la vapeur d'acide cyanique à 0, nous la prenons, ainsi que nous l'avons fait précédemment, à une température élevée. 200 degrés, par exemple, il résulte de nos expériences que la transformation est limitée. La vapeur cesse de transformer dès que la tension, après avoir diminué peu à peu, a pris une valeur minimum différente de la tension primitive de la vapeur d'acide cyanique. Cette tension nouvelle est la tension de transformation.

La transformation du phosphore blanc liquide en phosphore rouge rappelle la transformation de l'acide cyanique liquide en cyamélide, tandis que la production du phosphore rouge aux dépens de la vapeur du phosphore, obéit aux lois de la transformation du gaz cyanique en acide cyanurique.

Cette double origine du phosphore rouge complique les expériences faites avec un poids de phosphore supérieur à celui qui est susceptible de se vaporiser dans une enceinte donnée. Elle ne permet de formuler aucune hypothèse qui puisse rendre compte, d'une manière générale, de la vitesse avec laquelle se produit la transformation du phosphore dans la première partie de l'expérience.

La facilité avec laquelle se fait la transformation du phosphore liquide porté à une certaine température, 280 degrés, par exemple, est de tous points comparable à la production de la cyamélide aux dépens de l'acide cyanique liquide. Comme celle-ci, elle porte sur la totalité du phosphore resté liquide. La vapeur émise vers 260 degrés se montre aussi stable à cette température que le gaz cyanique à une température basse. D'un autre côté, à une température suffisamment élevée, la vapeur de phosphore, comme celle de l'acide cyanique, éprouve une transformation seulement partielle : le phosphore rouge prend naissance, comme l'acide cyanurique, aux dépens d'une vapeur et la transformation cesse lorsque la pression, après avoir diminué graduellement atteint une nouvelle limite. La rapidité de ce changement est d'autant plus grande que la température est plus élevée.

— Nouveau procédé de fabrication d'acier; par MM. Bajault et Roche. — Ce procédé a pour principe la décarburation partielle et intermoléculaire de la fonte, sous l'influence de l'oxyde de fer à l'état de minerai riche.

Un mélange de fonte et de minerai en poudre, convenablement coulé dans des moules ou formes en métal, dits *geuses creuses*, donne en se solidifiant autant de lingots ou *gueuses*, faisant corps avec ces moules. Ces gueuses sont alors portées dans un four spécial, où elles sont maintenues pendant un certain temps au rouge vif.

A cette température et jusqu'à la fin de la réduction, on voit de nombreux jets de gaz oxide de carbone se dégager et brûler avec une flamme bleue caractéristique.

On obtient aussi des lingots d'acier brut qu'il ne reste plus qu'à fondre, soit au creuset, soit sur la sole d'un four à reverbère.

Par ce procédé, les réactions s'effectuent dans toute l'étendue d'une masse solide par un mélange intime des matières en présence, et ces matières ne sont soumises à la fusion qu'après leur transformation réciproque. Le minerai étant alors réduit, son action sur les parois des appareils de fusion est presque nulle. On évite donc le principal obstacle qui a fait renoncer, jusqu'à présent, à l'emploi des minerais riches dans la transformation de la fonte en acier, malgré les avantages qu'on a depuis longtemps reconnu en devoir tirer.

On peut obtenir ainsi tous les degrés de carbonisation, les proportions de fonte et d'oxyde pouvant être déterminées d'une façon, pour ainsi dire, mathématique.

— M. Rarchaert soumet au jugement de l'Académie la description d'une locomotive à double articulation, à adhérence totale, qu'il vient de construire avec le concours de l'État.

Le problème que l'auteur pense avoir résolu est celui de la traction en courbe, au moyen de trains mobiles, avec utilisation du poids entier du moteur, par l'accouplement de toutes les roues et l'emploi de deux cylindres à vapeur fixes.

— M. Maumené adresse à l'Académie un mémoire portant pour titre : *Des fermentations sans ferments* Le *Compto-rendu* n'en donne que le titre, afin de prouver l'intérêt qu'il porte à son auteur.

— M. l'Inspecteur général de la navigation adresse les états des crues et diminutions de la Seine, observé chaque jour au pont Royal et au pont de la Tournelle pendant l'année 1872.

Les plus hautes crues ont été observées les 17 et 18 décembre au pont Royal, à $6^m.85$, et au pont de la Tournelle, à $5^m.87$ (1). Les plus basses au pont Royal, le 8 octobre, à $1^m.45$, et au pont de la Tournelle, les 25, 29 septembre et 8 octobre, à $0^m.20$ au-dessous de zéro. La moyenne des crues de la Seine, en 1872, a été de $2^m.36$ au pont Royal, et de $1^m.01$ au pont de la Tournelle.

— Sur l'équation du troisième ordre dont dépend le problème des surfaces; par M. J. Gaugain.

— M. Coste présente, pour le concours du prix de physiologie expérimentale l'ensemble des travaux de M. Georges Pouchet, sur la coloration des poissons et des crustacés.

— M. D. Gernez répond à la note de M. Van der Mensbrugghe. Ces deux savants continuent à ne pas s'entendre et à garder chacun son opinion.

— Sur l'acide sulfureux et l'acide chlorosulfurique. — Combinaison du chlore et de l'hydrogène dans l'obscurité complète; par M. Melsens.

I. Depuis quelques années déjà, j'ai communiqué à plusieurs chimistes un procédé simple pour préparer l'acide chlorosulfurique en quantité considérable et sans qu'il soit nécessaire de faire intervenir la lumière directe ou diffuse. L'opération réussit dans une chambre absolument obscure, éclairée par une lanterne monochromatique. Il suffit de faire arriver de l'acide sulfureux et du chlore secs dans l'acide acétique cristallisable; l'intervention de ce troisième corps provoque la formation de l'acide chlorosulfurique, et il se produit des acides chloro-acétiques. L'acide acétique est attaqué lentement par le chlore à la lumière diffuse avec formation d'acide monochloracétique; mais la production des acides chloracétiques et de l'acide chlorosulfurique, dans *l'obscurité complète*, offre un intérêt particulier.

(1) Voir l'article sur *les crues de la Seine*, dans notre livraison 373 du *Moniteur scientifique*, p. 81.

Tous les essais faits pour produire l'acide bromosulfurique par des moyens semblables ou par d'autres moyens, n'ont pas réussi.

L'acide chlorosulfurique, obtenu par l'intervention de l'acide acétique, se sépare des autres composés produits avec lui, par distillations fractionnées.

II. L'acide chlorosulfurique peut encore être obtenu à l'abri de la lumière directe, en faisant absorber successivement du chlore et de l'acide sulfureux secs par la braise purifiée par de nombreux lavages et des calcinations répétés, dont une au rouge blanc, dans un courant de chlore sec, prolongée pendant plusieurs heures.

Les cellules du charbon réalisent donc une combinaison qui exigerait la lumière solaire la plus intense en dehors de leur intervention, ce qui s'explique par l'énorme condensation qu'éprouvent les gaz dans les pores du charbon.

III. Lorsqu'on fait absorber du chlore par le charbon, la température s'élève; mais, en refroidissant le vase et en prolongeant l'action, on parvient aisément à saturer complétement le charbon de chlore.

J'ai étudié les charbons de nature différente au point de vue des quantités de gaz qu'ils peuvent fixer; j'en ai rencontré qui ont fixé près de leur poids de chlore.

Si sur ces *charbons chlorés*, parfaitement secs, on fait arriver de l'hydrogène pur, desséché sur de longues colonnes d'acide phosphorique anhydre, on constate qu'il se produit, à froid, dans l'obscurité absolue des quantités notables d'acide chlorhydrique. L'hydrogène est donc brûlé; mais, en même temps, il se dégage du chlore.

La température a baissé de 20 degrés, en opérant sur une cinquantaine de grammes de charbon. On réalise donc *à froid et à l'abri complet de la lumière, la combustion de l'hydrogène par le chlore, même en se plaçant dans des circonstances où il y a abaissement de température.*

Le chlore reprend l'état gazeux et s'échappe avec l'excès d'hydrogène et une partie de l'acide chlorhydrique formé; des gaz condensés reprennent donc l'état gazeux, et la chaleur, absorbée par le retour à cet état, l'emporte sur la chaleur dégagée par la formation d'une certaine quantité d'acide chlorhydrique.

IV. Si l'on fait arriver de l'eau sur du *charbon imprégné de chlore*, elle se décompose dans un temps très-court en acide chlorhydrique et en acide carbonique; une partie du chlore se dégage : on constate alors une légère élévation de température.

Je n'ai trouvé aucun produit autre que l'acide chlorhydrique et l'acide carbonique, c'est-à-dire qu'il ne se forme ni acides oxygénés du chlore, ni acides organiques.

J'ai prouvé autrefois que le charbon ou la braise pure, en suspension dans l'eau bouillante traversée par un courant de chlore, donnait naissance, entre autres produits, à un acide analogue aux acides dits *ulmiques*. L'action est tout autre dans mes nouvelles expériences.

V. Je suis parvenu, il y a déjà une dizaine d'années, à régulariser, pour les besoins du laboratoire ou de l'industrie, le procédé signalé par M. Dumas pour la préparation de l'acide sulfureux (1). J'utilise, en effet, l'action de l'acide sulfurique sur le soufre. J'emploie ordinairement des vases en fonte; il suffit d'introduire dans l'appareil, lorsqu'on opère dans le verre, de la ponce en fragments d'environ 1 centimètre de côté.

En opérant dans un vase en fonte d'une douzaine de litres, il est facile de préparer, en un jour, des quantités considérables d'acide sulfureux liquéfié.

J'avais cherché, dès 1860, à déterminer le point d'ébullition exact de ce corps; j'ai fait des essais très-nombreux avec des vases de toute nature, mais ils ont été infructueux. Mes expériences confirment celles que M. V. Regnault a publiées en 1862.

J'ai déterminé la tension de la vapeur de l'acide sulfureux à 100 degrés en employant des tubes et des manomètres métalliques, et j'ai trouvé sensiblement le nombre que donne la formule de M. V. Regnault.

---

(1) Le soufre peut transformer, à l'aide de la chaleur, l'acide sulfurique en acide sulfureux en passant lui-même à cet état. Le bas prix du soufre rendrait ce procédé très-applicable si ce corps ne fondait pas à une température plus basse que celle qui est nécessaire à la réaction. Cette circonstance rend l'opération tumultueuse et difficile à régler. (*Traité de chimie*, t. I, p. 149.)

— Sur la statique des dissolutions salines; par M. Berthelot.

— Sur les carbures polypropyléniques; par M. Prunier.

— Sur les propriétés antifermentescibles du silicate de soude; par M. Picot. — L'auteur, qui continue de suivre pas à pas MM. Rabuteau et Papillon, s'attire la note suivante du secrétaire perpétuel au bas de son mémoire. « Les faits indiqués par M. Picot, dans la note actuelle, offrent de nombreuses analogies avec ceux qui ont été déjà signalés par MM. Rabuteau et Papillon dans diverses communications. »

— Examen spectroscopique de la chlorophylle dans les résidus de la digestion; par M. J. Chautard.

— Observations relatives à une communication récente de M. Chautard sur les bandes d'absorption de la chlorophylle; par M. A. Millardet.

— Exercices des actions mécaniques dans l'astre, aujourd'hui détruit, d'où dérivent les météorites; par M. Stanislas Meunier. Note présentée par M. Daubrée.

— Sur le terrain jurassique de Madagascar; par M. P. Fischer.

— Analyse de la lanarkite de Leadhills (Écosse); par M. F. Pisani. — Ce minéral, qui est un sulfate basique de plomb, représenté par la formule Pb^2S, a donné à l'analyse : Oxyde de plomb, 82.73. Acide sulfurique, 15.10. Perte au feu, 0.83. On n'a pas encore obtenu artificiellement un pareil composé par voie humide, mais Berthier le cite dans ses *Essais par voie sèche*, comme se formant lorsqu'on fond 1 atome de sulfate de plomb avec un atome d'oxyde de plomb à une forte chaleur blanche; il a obtenu ainsi des lamelles cristallisées, et souvent, dans l'intérieur de la masse, d'assez gros prismes.

— De l'emploi du gaz pour l'obtention de hautes températures; par MM. L. Forquignon et A. Leclerc.

— Aurore boréale du 7 janvier. Note de M. Chapelas.

— Sur le nivellement du zéro des échelles indiquant les hauteurs de la Seine; par M. Poirée.

— Lettre de M. Paul Bert à M. le Président, à propos d'une note précédente de M. Faye, sur la situation actuelle du Bureau des longitudes. — « En rentrant à Paris, je lis dans les *Comptes-rendus* de l'Académie des sciences (séance du 23 décembre 1872), une note de M. Faye, membre du Bureau des longitudes, dans laquelle ce savant croit devoir défendre « contre des critiques passionnées » le sort de ce Bureau que, selon lui, j'aurais demandé à la Chambre « de réduire ou même de supprimer. »

J'ai demandé simplement qu'une question qui divise les savants, et dont s'était occupée avec ardeur la presse scientifique, fût soumise à l'examen d'une commission dont faisaient précisément partie, avec M. Faye, tous les astronomes du Bureau des longitudes. J'ai demandé qu'à la suite d'une discussion approfondie les conclusions de cette commission si compétente fissent savoir au pays, non pas si le Bureau des longitudes avait compté et compte dans son sein des hommes éminents dont les travaux font la gloire de la France (cela n'est point en question), mais si l'organisation de ce Bureau répond aux besoins actuels de la science, et si les allocations si faibles que le budget attribue aux sciences astronomiques « sont employées au mieux des intérêts de ces sciences. »

Qu'il me soit permis de le dire : Si j'avais eu l'honneur de faire partie du Bureau des longitudes, je me serais emparé de cette demande et de la promesse faite par M. le Ministre de saisir la commission; j'aurais hautement réclamé le procès, un vrai procès, avec attaques et ripostes, afin que « les critiques passionnées » fussent réduites à néant, afin que le Bureau, sorti victorieux de la lutte, pût réclamer avec une autorité plus assurée la direction de l'astronomie et de la géodésie françaises.

L'honorable M. Faye en a jugé autrement : il a pensé que l'appui moral que l'Académie ne pouvait guère refuser à son Président constituerait un jugement sans appel. Je n'aurai pas la hardiesse d'émettre une opinion sur ce point délicat; mais j'ose espérer que l'Académie, dont l'autorité grandit toute chose, comprendra combien j'ai été sensible à l'expression d'une sorte de blâme prononcé devant elle par un de ses membres, et qu'elle voudra bien autoriser dans ses *Comptes-rendus* la publication de la présente lettre. Ce sera une marque nouvelle de bienveillance ajoutée à celles que j'ai déjà reçues d'elle, et pour lesquelles je

m'honore de lui témoigner en toutes circonstances et ma gratitude et ma déférence profonde. »

— A la suite des comités secrets des séances des 6 et 13 janvier, l'Académie adopte les résolutions suivantes :

« L'Académie, s'associant aux sentiments exprimés dans la note qui lui a été communiquée par M. Faye, charge sa commission administrative d'exposer à M. le Président de la République les motifs considérables qui, dans l'intérêt de la culture des hautes mathématiques et de leurs applications à la mécanique céleste, à la géodésie et à la physique du globe, lui font désirer l'adoption de toute mesure propre à assurer le fonctionnement et à développer les moyens d'action du Bureau des longitudes. »

Suit la supplique au Président de la République, rédigée en conséquence de la résolution précédente, par son vice-président, M. Bertrand.

— Passez-moi la rhubarbe des Longitudes, je vous passerai le séné de l'Académie.

Séance du 20 janvier. — M. le Président DE QUATREFAGES annonce, dans les termes suivants, la perte que l'Académie vient de faire en la personne de M. le baron Charles Dupin, membre de la section de mécanique :

« Il y a bien peu de temps que j'ai l'honneur de siéger dans ce fauteuil, et déjà je dois remplir auprès de l'Académie une bien douloureuse mission. J'ai à lui annoncer la mort d'un de ses membres les plus justement respectés, M. le baron Dupin, le dernier survivant de ces trois frères qui ont joué dans notre pays un rôle que personne n'a oublié.

M. Dupin était un de nos doyens à double titre. Il était âgé de quatre-vingt-neuf ans; il était membre de l'Académie des sciences depuis 1818 et comptait ainsi près de cinquante-cinq ans d'Institut. Il était en outre membre de l'Académie des sciences morales et politiques depuis 1832. »

M. Dupin fut sous Louis-Philippe le plus grand cumulard de France; on se rappelle la pétition signée le 18 mai 1848 après les journées de Février et où l'on donnait la liste de tous les savants qui avaient au minimum quatre places; dans cette pétition, que M. Deshaies, le célèbre conchiologiste, avait inspirée, et sur laquelle Laurent et Gerhardt apposèrent leur signature, M. Ch. Dupin était porté comme cumulant une douzaine de places! c'était le mieux appointé de toute la liste. Sans doute sa grande valeur était pour quelque chose dans toutes les fonctions dont on le surchargeait; mais, enfin, la France ne manquait pas plus alors d'hommes capables qu'aujourd'hui, et l'abus du cumul, quoique toujours en faveur, n'est pas aussi monstrueux qu'à cette époque.

M. Ch. Dupin a eu le grand tort de se mêler à la politique et de se faire le champion de l'ultramontisme. Si tout le temps qu'il perdit à vouloir singer son frère il l'avait passé à faire de la science et de bonne économie politique, il eût été un des hommes les plus utiles et les plus remarquables de son époque.

— Détermination du nombre des points d'intersection de deux courbes d'ordre quelconque qui se trouvent à distance finie; par M. CHASLES.

— Sur de nouveaux dérivés du propyle; par M. A. CAHOURS, membre de la Société chimique de Berlin.

— De la théorie carpellaire d'après des Papavéracées (première partie, Papaver); par A. TRÉCUL.

— Nouvelles recherches physiologiques sur la corde du tympan; par A. VULPIAN.

— Sur la possibilité d'appliquer la submersion de la vigne pour détruire le *phylloxera* dans la vallée du Rhône; par M. A. DUMONT. — La submersion de la vigne pendant l'automne ou l'hiver, sur une hauteur de 50 à 60 centimètres d'eau, étant jusqu'ici le seul remède reconnu efficace contre le *phylloxera*, il est opportun de rechercher dans quelle mesure ce remède peut être appliqué. Cette note a pour but de répondre à la question pour une notable partie de la vallée du Rhône. Depuis plusieurs années, j'étudie la création d'un canal d'irrigation dans cette vallée. Ce canal, qui, dans le courant de l'été dernier, a été tracé sur le terrain dans toute son étendue, dériverait, à la hauteur de Condrieu, près de Vienne, un volume de 33 mètres cubes par seconde à l'extrême étiage, et, dans l'état ordinaire, 45 mè-

tres cubes. Le volume d'extrême étiage du Rhône, étant à la prise d'eau de 300 mètres cubes par seconde, et de 600 mètres cubes dans l'état ordinaire, la création d'un tel canal ne peut pas nuire à la navigation, et il est prouvé que ce prélèvement n'aurait aucune influence sensible sur les hauts-fonds.

Ce volume d'eau est destiné à être versé sur le territoire de quatre départements : Drôme, Vaucluse, Gard, Hérault.

L'utilité du canal serait double : en été, il créerait une zone d'irrigation de 30,000 hectares au moins; en automne ou en hiver, il donnerait la possibilité d'inonder par jour 400 à 500 hectares de vignes. Pendant ces deux périodes, il suffirait donc à l'inondation de 80,000 hectares de vignes.

— Sur les résidus de cinquième puissance; par P. Pépin. Note présentée par M. Hermite.

— Sur la substitution apparente des métaux à eux-mêmes dans leurs solutions salines; par M. Raoult. — Un couple *or-cadmium* (formé d'un fil de cadmium roulé en spirale sur une petite lame d'or), plongé dans une solution concentrée et bouillante de sulfate de cadmium, décompose ce sel, et, *en moins d'une minute*, précipite sur l'or une pellicule blanche, brillante et très-adhérente de cadmium métallique. La même expérience peut se faire avec le chlorure de cadmium, neutre ou acidulé; elle ne réussit pas avec le nitrate.

Un couple *or-zinc* décompose pareillement les solutions concentrées et bouillantes de sulfate et de chlorure de zinc où on le plonge. L'or est immédiatement blanchi par le zinc déposé. Dans le nitrate, cet effet n'a pas lieu.

Un couple *or-étain*, plongé dans une solution concentrée et bouillante de protochlorure d'étain, la décompose, et l'or s'y recouvre immédiatement d'étain.

Dans toutes ces expériences, on peut remplacer l'or des couples par du cuivre; alors, c'est le cuivre qui se recouvre du métal précipité, dans tous les cas, la quantité de ce dernier est trop faible pour être évaluée.

Les couples *or-fer*, *or-nickel*, *or-antimoine*, *or-plomb*, *or cuivre*, *or-argent*, complétement plongés dans divers sels du métal en contact avec l'or, ne se comportent pas comme les précédentes; ils ne décomposent jamais ces solutions, froides ou chaudes, acides ou non; ils n'en précipitent pas le métal sur l'or, même sous l'influence d'un courant d'hydrogène.

En résumé, trois métaux se montrent capables de réduire leurs propres sels, lorsqu'ils forment l'élément le plus oxydable d'un couple; ce sont : le zinc, le cadmium et l'étain. Ces métaux, en se déposant ainsi sur l'or, forment avec lui de véritables alliages. Ils ne se laissent enlever complétement que par l'action prolongée des acides bouillants. La lame d'or, dans toutes les parties où ces métaux l'avaient recouverte, est devenue terne et de couleur brun orangé, ce qui indique une désagrégation évidemment produite par la formation d'un alliage superficiel.

— Rapport entre les observations ozonométriques et la mortalité de Paris; par M. O. Tamin-Despalles.

— Observations de la planète (128) et découverte d'une étoile variable; par M. Borrelly.

— Sur le problème des surfaces orthogonales; par M. G. Darboux.

— Sur les fonctions symétriques; par M. Fr. Faa de Bruno.

— Sur l'influence électrique. Quinzième note; par M. Vopicelli.

— Action des lames minces liquides sur les solutions sursaturées; par M. Ch. Violette. — L'auteur, qui s'est occupé aussi il y a déjà une dizaine d'années d'élucider le phénomène de la cristallisation subite des liqueurs sursaturées par un fragment de cristal, prétend que, si l'on opère comme il l'a conseillé dans son mémoire de 1860, il sera facile de prouver que c'est M. Gernez qui a raison. « Prévoyant, dit-il, l'objection que font aujourd'hui MM. Tomlinson et Van der Mensbrugghe, et celle des partisans des actions catalytiques et autres causes occultes, je m'étais déjà posé en 1860, dans mes premiers essais sur la sursaturation, cette question : Lorsqu'on fait tomber un cristal de sulfate de soude dans une solution sursaturée de ce sel, est-ce bien le cristal qui est la cause de la cristallisation? N'est-ce pas plutôt l'air logé dans ses anfractuosités, avec ses actions inductives, d'après Schrœder, ou les poussières déposées à sa surface? » ou bien, ajouterai-je aujourd'hui, les matières grasses en

lames excessivement minces de MM. Tomlinson et Van der Mensbrugghe? « Pour décider la question, il est assez nécesaire de ne mettre en présence de la solution que le *cristal seul*, en évitant la présence de l'air et des corps étrangers qui ont pu se déposer à la surface du cristal.

Dès 1861, la question fut décidée et résolue par une méthode rigoureuse, décrite dans mon mémoire. Si MM. Tomlinson et Van der Mensbrugghe veulent bien répéter mes expériences, ils reconnaîtront que, contrairement à ce qu'ils affirment, un cristal de sulfate de soude à 10 équivalents d'eau donne toujours lieu à la solidification d'une solution sursaturée de ce sel; que c'est bien uniquement le cristal qui provoque la cristallisation, et non les lames minces de substances grasses ou autres qui l'entourent, puisqu'ils pourront opérer, comme je l'ai fait, avec un cristal formé dans le vide aux dépens d'une portion de la liqueur sursaturée. Ils pourront maintenir ce cristal aussi longtemps qu'ils le voudront à côté de la liqueur sursaturée et provoquer la cristallisation en masse en l'amenant au contact de ce cristal. »

— Sur quelques combinaisons où le phosphore paraît exister dans un état analogue au phosphore amorphe. Deuxième note; par M. Arm. Gautier.

— Sur les modifications de la lumière chromatique à travers les verres colorés employés en oculistique; par M. A. Chevalier.

PRODUCTION INDUSTRIELLE DE L'HYDROGÈNE PUR.

Par M. Henri Giffard.

M. Giffard, bien connu pour son injecteur à alimenter les chaudières à vapeur qui est aujourd'hui universellement adopté, a réussi, après de nombreux essais, à produire du gaz hydrogène pur en quantités indéfinies. Ses appareils ont été établis dans un terrain dépendant de l'usine de M. Flaud, habile constructeur-mécanicien dont les ateliers, installés d'une manière remarquable, sont situés avenue de Suffren, sur une des lisières du Champ-de-Mars. Nous devons à M. Gaudin, chimiste-physicien, dont nos lecteurs connaissent les nombreux et remarquables travaux d'avoir pu assister au fonctionnement de ces appareils, à l'installation desquels il a prêté son premier concours, et nous avons reçu de lui les explications suivantes que nous allons transcrire pour les lecteurs du *Moniteur scientifique*, et qui leur feront apprécier, nous l'espérons, toutes les parties intéressantes du procédé de M. Giffard.

Le but que s'est proposé M. Giffard dans ses essais en grand pour la production du gaz hydrogène, a toujours été d'obtenir un gaz comparable à celui que l'on produit en décomposant l'eau par l'acide sulfurique et le fer, mais à un prix de revient beaucoup moindre, en se servant de la vapeur d'eau, du charbon et du fer. Le gaz obtenu devant être employé au gonflement des ballons, à l'alimentation des appareils de chauffage ne dégageant que de l'eau, et à l'éclairage au moyen de substances réfractaires maintenues dans sa flamme, devait être produit, au moins pour les deux dernières applications, à un prix de revient qui rivalisât avec celui du gaz de houille.

M. Giffard a commencé, comme tous les inventeurs qui se sont occupés de cette fabrication, par opérer dans des cornues chauffées à l'extérieur, contenant soit du charbon, soit du fer, mais il a bientôt abandonné ce système et a poursuivi l'idée de se passer de cornues, et de faire arriver la vapeur à travers le foyer lui-même ou à travers la provision de fer qui aurait été déjà traversée par les gaz du foyer.

M. Giffard avait espéré produire le gaz hydrogène, exempt d'oxyde de carbone, en faisant passer de la vapeur d'eau sur du *charbon* et en ayant soin d'ajouter à cette vapeur, après son passage à travers le foyer, un excès de vapeur à sa sortie, Le tout était, en outre, forcé de parcourir des carnaux fortement chauffés, de manière à ne produire que de l'hydrogène avec de l'acide carbonique que l'on aurait absorbé par la chaux.

Cet appareil, très-bien construit, qui a été essayé vers l'année 1867, a toujours donné une forte proportion d'oxyde de carbone, et même à tel point que le conducteur de l'appareil, ayant un jour, dans une de ses opérations, respiré une gorgée de ce gaz, est tombé comme foudroyé et a été très-difficilement rappelé à la vie. M. Gaudin lui-même a été atteint, toute une journée, d'un mal de tête très-violent, et d'une nature très-caractéristique, pour en avoir respiré quelque peu sans s'en douter.

Devant ces graves inconvénients, ce procédé de fabrication fut abandonné, et l'on entreprit de produire le gaz par le passage de la vapeur d'eau sur le fer, et mieux, suivant M. Gaudin, sur le *minerai de fer*. Cette opération a parfaitement réussi, non sans rencontrer quelques difficultés inattendues.

Le projet de M. Giffard était donc d'avoir une première capacité servant de foyer et garnie de coke à une très-grande hauteur, de façon à ne donner que de l'oxyde de carbone aves l'azote de l'air, et de faire passer ce mélange gazeux, tout chaud, à travers une autre caisse remplie de fer en tournure. Cette dernière caisse devait être traversée alternativement par la vapeur d'eau pour donner dn gaz hydrogène en oxydant le fer, et par l'oxyde de carbone pour réduire à nouveau le fer.

La question était de savoir si la température serait assez *élevée*, par suite du trajet d'une caisse à l'autre, pour opérer la réduction du fer, et si la réduction et si l'oxydation successives pourraient se produire indéfiniment.

On d'abord reconnu que par l'emploi de la tournure de fer à deux reprises et de la ferraille une seule fois, le fer métallique ne donnait presque aucun rendement de gaz.

M. Gaudin nous a dit que ce résultat ne l'avait pas étonné et qu'il l'avait tellement prévu, pensant même qu'il fallait se servir de *minerai ferreux*, qu'il avait été en chercher à Vierzon. En effet, le jour où ce minerai, introduit tel quel dans la caisse de l'appareil, a été mis en expérience, on a obtenu d'une seule chauffe 100 gazomètres de 500 litres, et l'on eût pu obtenir le même résultat répété toutes les demi-heures, sans diverses causes d'obstruction, parmi lesquelles une très-inattendue et des plus singulières s'est montrée persistante.

Quoiqu'il en soit, on peut regarder les idées de M. Giffard comme ayant pleinement réussi dans la pratique, et l'on peut assurer d'avance, qu'avec les appareils nouveaux, quelque peu modifiés, tels que les conçoit cet habile ingénieur, on pourra produire *en grand* du gaz hydrogène *exempt* d'oxyde de carbone, absolument comparable à celui que l'on tire de l'eau au moyen de l'acide sulfurique et du fer; et cela à un prix de revient relativement minime, et qui sera probablement quatre fois moindre.

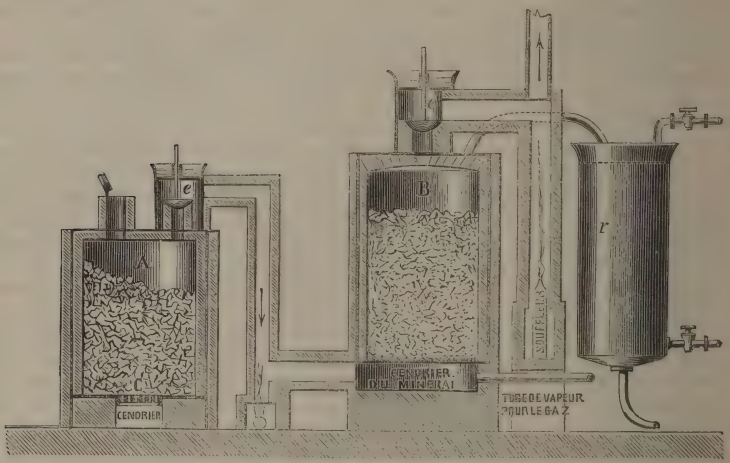
Pour faire passer la chaleur et le gaz de la cuve à charbon dans la caisse contenant le minerai de fer, avec la moindre perte de chaleur en route, il fallait imprimer au gaz réducteur une vitesse excessive. M. Giffard a réalisé cet effet par une aspiration de vapeur des plus énergiques, qu'il effectue au moyen de deux générateurs de 40 chevaux, dont il a fait sortir la vapeur à 5 atmosphères, par une seule tuyère de 10 à 15 centimètres d'ouverture, en avant du circuit. Mais c'était là un moyen *fort coûteux*, et M. Giffard a toujours pensé qu'il devait le remplacer pas *de l'air comprimé* envoyé dans le cendrier fermé de sa cuve à charbon.

Grâce à cet appel énergique qui se traduisait en une aspiration s'élevant aux manomètres, à 2 ou 3 mètres d'eau, pour l'entrée fermée; il s'établissait dans tout le circuit une circulation des plus violentes. Il entrait, en moyenne, un mètre cube d'air par seconde dans le cendrier, et cet air dilaté par la formation d'oxyde de carbone avec tout son oxygène, et surtout par l'élévation de sa température à près de 1,000 degrés, devait être environ triple de volume. Or, comme certains passages n'avaient pas plus de 20 centimètres de diamètre, la vitesse du gaz dans ces parties devait être de 75 mètres par seconde (vingt-cinq fois plus forte, à cause de sa section vingt-cinq fois moindre qu'un mètre carré, et trois fois plus forte à cause de la dilatation du gaz.)

Les plus grands obstacles que l'on ait rencontrés sont venus de l'état de *morcellement* du minerai, sous l'action de la chaleur, et surtout de la *suie blanche impalpable, produite par la volatilisation de la silice de la cendre*. Cet inconvénient a causé le plus grand embarras. M. Gaudin a proposé, pour y remédier, d'établir sur le parcours qui s'étend de la cuve à

charbon à la caisse à minerai, une *trémie alimentée de sable fin* qui, aspiré par le gaz, *ramonnerait incessamment la surface du minerai* et la nettoyerait même en la tenant toujours vide, ce sable étant en définitive vomi d'une manière continue par la tuyère d'aspiration. M. Giffard n'a pas cru devoir adopter l'idée de M. Gaudin, et a préféré changer le sens d'arrivée de la vapeur dans la caisse à minerai; il la fait venir de bas en haut, tandis que, dans le principe elle se précipitait de haut en bas, espérant ainsi soulever, pour ainsi dire, la masse du minerai. On a même supprimé une disposition très-ingénieuse, qui consistait à recueillir à son passage toute parcelle de cendre ou de charbon sortie de la caisse au fer, comme on le verra par la description ci-dessous de l'appareil, et il en est résulté un encombrement encore plus considérable, parce qu'il a été augmenté de toute la quantité de cendre et de charbon même, qui est entraîné et vient se loger dans la partie basse du minerai. Mais M. Giffard se propose de rétablir cette disposition dans son appareil définitif, et de placer des filtres à silex pour arrêter la silice infinitésimale, avec machines soufflantes pour pousser l'air sous plusieurs mètres de pression si cela est nécessaire.

Après avoir étudié les divers principes sur lesquels repose le procédé de M. Giffard pour la production en grand de l'hydrogène pur; nous allons donner une description succincte des appareils qu'il emploie, et que nos lecteurs comprendront facilement, avec l'aide de la figure ci-jointe.



Cet appareil, avec lequel on peut produire 100 mètres cubes de gaz hydrogène pur par heure, se compose de deux caisses principales en *tôle boulonnée étanche* A et B, dans lesquelles on établit une garniture en briques, épaisse d'une longueur de brique, pour préserver la tôle du contact du feu. De plus, la tôle de ces cuves est entourée d'une enveloppe en briques creuses pour empêcher la déperdition de la chaleur.

En c se trouve le cendrier de la cuve A qui contient une tonne de coke. Ce combustible a été versé par le gueulard, pour l'alimentation, chaque fois que la soupape qui fait communiquer la caisse A avec la caisse B a été fermée pour faire passer la vapeur à travers le minerai réduit.

Nous ferons remarquer que les tuyaux de jonction en tôle, qui ont 60 centimètres de diamètre, sont aussi, mais à l'intérieur seulement, garnis d'une chemise en briques. Le *cendrier* de la cuve A a 1 mètre de diamètre en tous sens; il peut être fermé partiellement ou totalement à l'aide d'un châssis en tôle. Cette porte ne sert pas; on laisse le cendrier ouvert pour pouvoir fourgonner à volonté dans les barreaux de la grille et verser de l'eau en abondance

pour l'empêcher de brûler. Toutes ces précautions ne servent qu'à retarder sa destruction, et, au bout de quelques jours, la violence du feu la mise complétement hors d'usage. Il faudra donc trouver le moyen de s'en passer.

La fermeture du cendrier a produit des phénomènes très-intéressants; avec une aspiration de 1 mètre à l'autre extrémité, l'air, entrant dans le cendrier par une ouverture qui n'avait que 25 centimètres de côté, avait une telle vitesse qu'un marteau présenté en travers s'appliquait violemment contre cette ouverture.

L'oxyde de carbone, formé avec l'azote de l'air, en se rendant de la cuve A dans la cuve B, pleine de minerai concassé (gros comme des noisettes et même, à l'état oolithique, gros comme des pois), arrive, quand la soupape a été levée, à la flèche marquée dans le parcours, en lançant avec violence des parcelles de cendre et de charbon qui vont s'accumuler dans la bâche au-dessous sans pouvoir en sortir. Le gaz, ainsi purgé de ces particules, mais non de la silice infinitésimale condensée, arrivait dans le cendrier du minerai, dont le fond était formé par des plaques de fer percées de très-petits trous, et, après avoir traversé le minerai, passait par la soupape ouverte *e* dans la bâche communiquant avec le souffleur entouré d'un tube qui va en s'élargissant de plus en plus.

Au bout de quelques heures, après l'allumage du fourneau, la température du minerai étant arrivée au rouge vif, et sa réduction étant effectuée, on fermait les deux soupapes et la vapeur arrivait en dessous du minerai par son cendrier, le traversait et débouchait en haut par le tube coudé en fer à l'état de gaz hydrogène. Celui-ci était chargé d'un excès de vapeur d'eau qui se condensait en traversant le réfrigérant tubulaire *r*, et le gaz, ainsi réduit à l'état tiède, était mené dans un ballon après avoir traversé un vaste réservoir à chaux vive.

On mesurait la force ascensionnelle du gaz en emplissant de temps en temps un ballon en baudruche de 1 mètre de diamètre auquel était fixée une petite chaîne métallique pendante. C'était par la longueur de la chaîne que le ballon soulevait de terre que l'on pouvait juger, à vue d'œil, de la force ascensionnelle du gaz. Du reste, M. Gaudin ne se contentait pas de cette expérience grossière; il avait soin d'analyser le gaz, et ne lui reconnaissait, à part la vapeur d'eau qui le rendait fumant et la silice entraînée, que des quantités excessivement faibles d'oxyde de carbone et d'acide carbonique.

En résumé, M. Giffard, en faisant arriver sur du coke de l'air en excès, produisant, comme nous l'avons dit, un mélange d'oxyde de carbone et d'azote, et ayant pris des dispositions convenables pour faire traverser à ce mélange gazeux (sans le laisser se refroidir en route et en le purgeant de la cendre et de la poussière de charbon entraînées d'abord) une masse de minerai de fer (2 ou 3 tonnes) concassé, a réussi à produire, par une réduction *durant dix minutes et pouvant se renouveler indéfiniment*, un gaz hydrogène à peu près pur. C'est avec 100 mètres cubes de gaz, ainsi obtenu, qu'on est arrivé à gonfler un ballon de 125 mètres cubes, muni de son filet et de sa nacelle occupée par plusieurs personnes. Le jour où nous avons assisté à l'expérience, on gonflait un ballon semblable que M. Giffard avait généreusement mis à la disposition de MM. Godard et Tissandier pour des recherches scientifiques, et nous avons admiré avec quelle rapidité l'énorme masse s'emplissait de gaz, en même temps que l'opération et la manœuvre exigeaient seulement le concours de deux ou trois personnes.

Dans le principe, le gaz réducteur arrivait par le haut du minerai et la vapeur destinée à la formation du gaz par le bas. M. Giffard a changé depuis cette disposition; il fait maintenant venir le gaz réducteur par le bas, dans une cuve beaucoup plus large, afin d'avoir une épaisseur de minerai moindre, espérant le soulever par 2 mètres de vapeur; mais M. Gaudin, qui voudrait voir appliquer son système, auquel il a entière confiance, insiste et nous dit que cette disposition n'a pas mieux réussi à balayer la suie siliceuse qui obstrue toujours assez vite les interstices du minerai. Nous nous garderions bien d'émettre une opinion et de l'opposer à celle d'ingénieurs aussi expérimentés, mais n'est-il pas permis de supposer que la résistance de M. Giffard à adopter le moyen de M. Gaudin, pour purger le minerai, vient peut-être de la crainte d'obtenir un résultat contraire trop énergique qui pourrait entraver la production du gaz d'une autre manière.

Chaque nouvelle expérience donnera lieu à des perfectionnements, et maintenant que l'on est fixé définitivement sur les principes qui doivent servir de base au procédé, les dispositions ne manqueront pas à M. Giffard et à ses coadjuteurs pour amener les appareils à un état de parfait fonctionnement. Ainsi, on a ajouté, d'après le conseil de M. Gaudin, à la sortie de la caisse à minerai, une autre capacité garnie de briques, pour en faire un réchauffeur de vapeur, avant qu'elle ne pénètre dans le minerai pour le réduire. Les soupapes sont en fonte, à culot sphérique; elles s'emboîtent dans une cavité de même courbure, avec stries des deux parts, pour écarter les poussières. La tige des soupapes joue à frottement doux dans les colets, avec faculté de s'incliner légèrement pour mieux s'adapter. Chaque soupape, enfin, est entourée par le haut d'un récipient alimenté d'eau qui a pour but de la refroidir.

Les applications du gaz hydrogène peuvent être très-importantes et donner des résultats considérables. Ce gaz peut servir à alimenter des appareils de chauffage, et à l'éclairage, au moyen de substances réfractaires maintenues dans sa flamme, et tout le monde sait les nombreux essais qui ont été faits, dans ce dernier but, par MM. Jobard, Selligue, Leprince et Gillard. Si ces inventeurs n'ont pas réussi, c'est que le prix de revient de la fabricaton du gaz était trop élevé, et que les systèmes employés pour sa carburation étaient défectueux et trop chers. Aujourd'hui M. Giffard est arrivé à fabriquer ce gaz, d'une façon industrielle, à un prix de revient très-bas et parfaitement déterminé, et, lorsque ces appareils seront définitivement établis, on a tout lieu de croire que la production du gaz hydrogène à bon marché, et en quantités indéfinies, pourra rendre des services éminents à l'industrie.

Sur une méthode d'élimination du potassium à l'état d'alun.

Par M. Ernest Schlumberger.

Une cause fréquente d'accidents dans l'impression au rouleau est la formation de cristaux au sein de la couleur servant à l'impression. Ces cristaux, plus ou moins durs, plus ou moins volumineux, dépolissent le rouleau et ébrèchent la lame.

A ce point de vue, il est regrettable que, malgré les *desiderata* depuis longtemps formulés de notre industrie, MM. les fabricants de produits chimiques n'aient pas encore réussi à nous livrer certains acides qui jouent un rôle capital dans l'impression sur étoffes, autrement qu'à l'état de sels de potassium.

Je citerai, par exemple, l'acide chlorique, l'acide ferro-cyanhydrique et l'acide ferricyanhydrique, qui, tous trois, n'existent comme produits réellement industriels que sous la forme de sels potassiques.

Le chlorate potassique ne possède qu'une assez faible solubilité et cristallise souvent lui-même au sein de la couleur; mais, abstraction faite de ce cas particulier, la présence d'une proportion élevée de sels potassiques dans une couleur doit être considérée d'une manière générale comme dangereuse, à cause de la tendance de ces substances à former, par double décomposition avec d'autre sels, des composés peu solubles, tels que, par exemple, le sulfate neutre de potassium, le tartrate acide de potassium, l'alun.

Dans certains cas aussi, la présence d'une trop grande quantité de sels alcalins dans une couleur peut donner lieu à d'autres accidents, tels que : coulage ou vaporisage, etc. Il est donc souvent utile d'éliminer le potassium avant la préparation de la couleur.

La méthode la plus naturelle pour y arriver consiste précisément à utiliser le peu de solubilité de certains composés potassiques. Ainsi, la séparation à l'état de sulfate et celle à l'état de bitartrate sont souvent employées.

L'objet de cette note est de signaler l'élimination du potassium à l'état d'alun, qui me paraît susceptible de recevoir d'utiles applications dans les cas, fort nombreux, du reste, où la présence de l'alumine n'est pas un inconvénient.

Lorsqu'on fait agir 4 molécules de sulfate aluminique sur 6 molécules de chlorate potassique, il se produit la réaction suivante :

$$6\,(Cl\,O^3\,K) + 4\,[(S\,O^4)^3\,Al^2 + 18\,aq] = 3\,[(S\,O^4)^3\,Al^2 + S\,O^4\,K^2 + 24\,aq] + (Cl\,O^3)^6\,Al^2.$$

C'est-à-dire que tout le potassium passe à l'état d'alun peu soluble, qui, dans une liqueur concentrée, se dépose en grande partie, tandis que tout l'acide chlorique reste en dissolution à l'état de chlorate aluminique.

On réalise cette préparation de la manière suivante :

On dissout à chaud, d'une part, 100 grammes de chlorate potassique dans 250 grammes d'eau ; d'autre part, 362 grammes de sulfate aluminique dans 181 grammes d'eau ; on laisse refroidir les deux dissolutions jusqu'au point où elles commenceraient à cristalliser, c'est-à-dire la solution de chlorate à environ 80° c. et celle du sulfate aluminique à environ 60° c. ; puis on les mélange et on remue jusqu'à complet refroidissement. On décante ensuite la liqueur, et on fait égoutter la bouillie d'alun dans une chausse.

Employant ces proportions, le rendement en alun est d'environ 72 0/0 de la quantité théorique.

Je me suis assuré que cet alun ne retient pas d'acide chlorique, après quelques lavages avec une solution saturée d'alun. Il ne donne aucune coloration jaune lorsqu'on le met en contact avec un excès d'acide sulfurique concentré ; or, cette coloration est une réaction suffisamment sensible pour dénoter encore de faibles quantités d'acide chlorique.

La solution de chlorate aluminique obtenue a une densité d'environ 1,18 (22° B) ; elle présente une forte saveur acide et dissout les carbonates avec effervescence. Elle dissout aussi à froid une assez grande quantité de sous-sulfate aluminique hydraté (gelée d'alumine des fabriques d'indiennes). En opérant avec du sous-sulfate bien exprimé, il en faut environ un tiers du poids de la solution de chlorate ; cette dissolution est accompagnée d'un nouveau dépôt d'alun ; la densité de la liqueur reste la même.

La saveur de cette nouvelle solution est beaucoup moins acide que celle de la première, et se rapproche plus de celle des autres sels aluminiques.

Il paraît assez probable que c'est cette dernière liqueur qui représente en réalité le chlorate aluminique, tandis que celle résultant directement de la double décomposition contiendrait, à côté du chlorate aluminique, de l'acide chlorique libre. Dans ce cas, le chlorate aluminique, au lieu d'être $(Cl\,O^3)^6Al^2$, comme je l'ai admis plus haut, aurait une composition analogue à celle de l'acétate d'aluminium qui est $(C^2\,H^3\,O^2)^4(O\,H)^2Al^2$, ainsi qu'il résulte des travaux de Walter Crum et de mes propres analyses, encore inédites, mais que je compte publier plus tard dans un travail plus étendu sur les composés aluminiques.

Voici les faits qui militent en faveur de cette hypothèse :

Lorsqu'on chauffe la solution fortement acide, non saturée d'alumine, elle jaunit immédiatement ; puis il se produit bientôt les gouttelettes huileuses jaunes et les petites détonations caractéristiques de la formation d'oxyde hypochlorique ; il serait même dangereux de pousser trop loin cette opération. Or, cette décomposition est précisément celle que subit une solution d'acide chlorique lorsqu'on la soumet à l'action de la chaleur.

Dans les mêmes circonstances, la solution préalablement saturée d'alumine ne donne pas lieu aux mêmes phénomènes ; il ne se produit pas d'oxyde hypochlorique, mais seulement un léger trouble blanc provenant de la séparation d'un peu d'alumine, et, en opérant avec quelque précaution, on peut même évaporer la solution à siccité sans que le sel soit décomposé.

Un échantillon de coton teint en indigo n'est attaqué à froid par aucune des deux dissolutions. Mais si l'on chauffe, l'indigotine est détruite dans la solution acide et ne l'est pas dans la solution saturée. Ce fait aussi s'explique tout naturellement si l'on admet la présence d'acide chlorique libre dans la solution non saturée d'alumine.

On peut préparer une solution de ferricyanure d'alumine par une méthode entièrement parallèle à celle que je viens de décrire pour la préparation du chlorate de la même base. La réaction se passe entre 1 molécule de ferricyanure potassique et 4 molécules de sulfate aluminique :

$$(Cy^{12}\,Fe^2\,H^6 + 4[(S\,O^4)^3Al^2 + 18aq] = 3[(S\,O^4)^3\,Al^2 + S\,O^4\,K^2 + 24aq] + Cy^{12}\,Fe^2\,Al^2.$$

On dissout à chaud, d'une part, 100 grammes de ferricyanure potassique dans 200 grammes d'eau, d'autre part 480 grammes de sulfate aluminique dans 240 grammes d'eau ; on laisse

refroidir la solution de ferricyanure, puis on y verse celle de sulfate aluminique refroidie à 60 c., après complet refroidissement, on égoutte sur un filtre le dépôt d'alun.

La liqueur, jaune brunâtre foncé, d'une densité d'environ 1,165 (21° B), possède des propriétés tout à fait parallèles à celles de la solution de chlorate aluminique. Douée, comme cette dernière, d'une forte création acide, elle est également susceptible de dissoudre environ le tiers de son poids de sous-sulfate aluminique exprimé, en même temps qu'il s'effectue un nouveau dépôt d'alun.

Ces dissolutions de ferricyanure aluminique se conservent bien à l'abri de la lumière, mais sous l'influence de cet agent, elles se décomposent assez rapidement, avec formation d'un précipité bleu. *Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse*, séance du 31 juillet 1872.

Sur la préparation de divers chlorates au moyen du chlorate d'aluminium.

Par M. Brandt.

Il y a déjà quelque temps, j'avais appelé l'attention du comité de chimie sur le chlorate de baryte et le chlorate de chaux, à cause de leur très-grande solubilité, comparativement à celle du chlorate de potasse. Bien avant moi, M. Rosenstiehl avait recommandé le chlorate d'ammoniaque. Tous ces chlorates s'obtenaient par l'intermédiaire de l'acide tartrique, ce qui rendait leur prix beaucoup plus élevé que celui du chlorate de potasse. Par la communication si intéressante de M. Ernest Schlumberger sur la formation du chlorate d'alumine et d'alun par un mélange de sulfate d'alumine et de chlorate de potasse, une nouvelle voie nous est ouverte pour la préparation des autres chlorates, non pas à l'état de pureté, mais dans un état de pureté suffisant pour l'impression. Au moyen du chlorate d'alumine, on pourra obtenir les chlorates de toutes les bases qui déplacent l'alumine, par exemple les :

Chlorate d'ammoniaque;
Chlorate de chaux;
Chlorate de baryte;
Chlorate de soude;
Chlorate d'aniline.

L'aniline, en effet, déplace aussi l'alumine, de même que l'ammoniaque.

Pour obtenir le chlorate d'ammoniaque, on n'a qu'à précipiter l'alumine du chlorate d'aluminium, soit par l'ammoniaque, soit par le carbonate d'ammoniaque; on filtre : la dissolution contient du chlorate d'ammoniaque et un peu de sulfate de potasse et sulfate d'ammoniaque. Le chlorate d'alumine de M. Schlumberger contient évidemment une certaine proportion d'alun, qui, avec l'ammoniaque, donne du sulfate d'ammoniaque et du sulfate de potasse. Le chlorate de chaux s'obtient, comme le chorate d'ammoniaque, en précipitant, par un lait de chaux, seulement le sulfate de chaux qui se forme en même temps que le chlorate de chaux, étant très-peu soluble, se dépose en grande partie, et le chlorate de chaux ainsi obtenu est relativement plus pur que le chlorate d'ammoniaque obtenu par le même procédé. Quant au chlorate de baryte, c'est celui qu'on obtient à l'état le plus pur, comparativement aux autres; car tout l'alun contenu dans le chlorate d'aluminine est décomposé par la baryte caustique, et il se dépose, outre l'alumine, du sulfate de baryte.

Le chlorate d'aniline obtenu au moyen du chlorate d'alumine contient aussi moins de sulfates, vu le peu de solubilité du sulfate d'aniline qui se dépose presque complétement, et il ne reste en dissolution que du chlorate d'aniline et un peu de sulfate de potasse.

Cette préparation du chlorate d'aniline sans acide tartrique me paraît assez importante, au point de vue de l'économie qu'elle produit, et comme depuis quelque temps on fait passablement de noir d'aniline au moyen du chlorate d'aniline, je crois que la question vaut la peine d'être examinée.

Le chlorate d'alumine est très-acide et dissout encore passablement de gelée d'alumine; ce qui fait que sa formule ne peut pas être établie avec certitude. Il dissout aussi une notable

proportion de magnésie, sans précipitation d'alumine. On obtient, de cette manière, un chlorate d'alumine et de magnésie qui peut rendre des services dans plusieurs couleurs vapeur au bois rouge.

Pour en revenir au noir d'aniline, on peut admettre trois méthodes principales généralement usitées pour faire cette couleur.

PREMIÈRE MÉTHODE. — *Noir dit au sel d'aniline, composé d'un mélange de chlorate de potasse, de chlorhydrate d'aniline, sel ammoniac et sulfure de cuivre.*

Le chlorate de potasse n'étant soluble que dans seize fois son poids d'eau froide, et certaines couleurs exigeant quelquefois une concentration plus grande, on comprend que le chlorate de baryte, qui est soluble dans quatre fois son poids d'eau froide, ou le chlorate de chaux et le chlorate d'ammoniaque, qui sont plus solubles encore, soient préférables à cause de leur solubilité. Le chlorate de baryte, en outre, développe le noir bien plus promptement, et on peut supposer que ceci est dû à ce que le sulfure de cuivre devant se convertir en sulfate, cette oxydation se fera plus rapidement en présence d'un sel de baryte, qui produira toujours immédiatement du sulfate de baryte et du chlorate de cuivre à mesure que le sulfure de cuivre se changera en sulfate.

DEUXIÈME MÉTHODE. — *Noir dit à l'acide tartrique, composé d'un mélange de tartrate d'aniline, chlorate de potasse, sel ammoniac et sulfure de cuivre.*

Le tartrate d'aniline donne, avec le chlorate de potasse, du chlorate d'aniline et du bitartrate de potasse; mais comme on met dans la couleur plus de tartrate d'aniline qu'il n'en faut pour décomposer le chlorate de potasse, il reste encore du tartrate d'aniline. La couleur se compose donc, en définitive, de chlorate d'aniline, bitartrate de potasse, tartrate d'aniline, sel ammoniac et sulfure de cuivre. Or, le bitartrate de potasse forme, dans la couleur, un précipité cristallisé qui nuit beaucoup à l'impression. Si donc, au lieu de chlorate de potasse, on emploie du chlorate d'alumine, on obtient un résultat bien meilleur. Le tartrate d'alumine qui se forme est successivement soluble, et, de plus, chose assez curieuse! le tartrate d'alumine est beaucoup plus favorable au développement du noir d'aniline que le bitartrate de potasse, et je remarquerai ici qu'en général les sels d'alumine sont beaucoup plus favorables au noir que les sels de potasse ou de soude correspondants.

TROISIÈME MÉTHODE. — *Noir au chlorate et chlorhydrate d'aniline.*

Comme dans le noir à l'acide tartrique il se forme du chlorate d'aniline, du bitartrate de potasse et du tartrate d'aniline, il est évident qu'il est plus rationnel d'éliminer le bitartrate de potasse et de remplacer le tartrate d'aniline par du chlorhydrate, qui, en présence d'un excès de base, n'attaque pas le tissu. Cela vous amène inévitablement à faire un noir directement avec du chlorate et du chlorhydrate d'aniline, c'est-à-dire qu'on prend la quantité de chlorate d'aniline correspondante à la quantité de chlorate de potasse qu'on employait auparavant, et du chlorhydrate d'aniline correspondant à la partie du tartrate d'aniline qui n'était pas nécessaire à la décomposition du chlorate de potasse. Seulement, au lieu de faire le chlorate d'aniline avec de l'acide tartrique, de l'aniline et du chlorate de potasse, on le fera avec du chlorate d'alumine et de l'aniline, ce qui donne lieu à une économie très-notable.

Un fait très-intéressant, c'est qu'un excès d'alumine ne nuit pas au développement du noir, tandis que la moindre proportion de la plupart des autres bases détruit plus ou moins de noir. Cela fait qu'on peut faire du noir sans préparer la gelée d'alumine. Ce noir naturellement ne devra pas être employé pour genres garancés, parce qu'il s'altérerait en teinture; mais pour tous les genres où il ne faut pas garancer, ce serait un noir très-avantageux.

Je n'ai voulu présenter ici que quelques considérations générales, en laissant à chacun de ceux que cela peut intéresser le soin de régler les questions de détail.

(*Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse*, séance du 31 juillet 1872.)

Emploi des os et fabrique d'engrais en Australie.

La grande quantité de débris d'animaux et d'os qui proviennent des fonderies de suif, des fabriques de conserves, des boucheries et autres industries semblables, en Australie, a fait créer de grands établissements pour tirer parti de toutes ces matières. Les engrais qu'ils préparent sont maintenant produits en très-grande quantité et donnent lieu à un grand commerce.

La matière se compose des os, qui ont une valeur différente suivant leur provenance, et des débris de fonderie de suif ou des fabriques de conserves; ces débris diffèrent en ce que les premiers contiennent moins d'os et plus de matière facilement altérable que les derniers.

Les diverses qualités d'os employés à cet usage sont : les *os verts*, provenant des boucheries, qui sont riches en graisse; les *os de magasins*, recueillis de toute part; les *os cuits*, dont la valeur varie suivant leur degré de cuisson ; les *os des têtes et des pieds de mouton*. La valeur de ces matières varie de 25 à 100 fr. par tonne, suivant la quantité de graisse qu'on peut en retirer.

Les préparations que subissent ces matières ont lieu dans un grand bâtiment à trois compartiments approprié d'une manière particulière. Les os, quel que soit leur état, sont montés par un monte-charge jusqu'à l'étage supérieur. Là ils sont triés par catégories, suivant la quantité de graisse qu'on peut en retirer, puis ils sont mis dans des cuves et cuits à la vapeur pour en retirer la graisse et pour faciliter leur désagrégation. Cette cuisson est faite avec de la vapeur à trois atmosphères, pendant trois heures et demie pour les *os verts*, et deux heures et demie à trois heures pour les autres qualités d'os. La graisse et la gélatine sont soutirées par un orifice placé au milieu de la cuve; la gélatine sort la première et est recueillie dans un grand cuvier en bois; la graisse vient ensuite et est dirigée vers une autre cuve placée au rez-de-chaussée. Là on fait chauffer de nouveau avec un peu d'acide sulfurique pour séparer la graisse de la gélatine qu'elle a entraînée. Le résidu impur, mis à part, forme une partie importante des débris employés à la fabrication des engrais.

Les os cuits sortent blancs et cassants de cette préparation ; ils sont descendus au deuxième compartiment et y sont mis en monceaux à égoutter, jusqu'à ce qu'ils soient parfaitement friables et secs, ce qui exige d'une à trois semaines. Les os sont ensuite portés à un moulin contenant une paire de cylindres à grandes dents qui les divisent; ils montent à un moulin supérieur qui les broie et verse ses produits dans un blutoir cylindrique. La partie fine qui traverse le blutoir est enlevée pour être portée au magasin, celle qui est restée sur ce crible retombe dans les seaux d'une chaîne sans fin qui la remonte au moulin.

Les divers produits que ces fabriques livrent au commerce sont de huit sortes :

1° Les *os pulvérisés* en poudre grossière, qui sont d'un très-bon débit. La valeur de cet engrais est de 160 fr. par tonne;

2° La *farine d'os*, qui est préparée de la même manière, mais avec un blutoir plus fin. Elle est vendue 200 fr. par tonne;

3° Le *guano animal* est fait exclusivement avec les restes de la fabrication du suif et des usines qui font des conserves alimentaires. Ces produits sont simplement dessséchés, mêlés et passés à la meule. Leur prix est de 137 fr. 50 c. la tonne;

4° Les *os concassés* sont la matière moulue qui n'a pas pu passer par les mailles du blutoir et qui est criblée à part avec un treillis dont les mailles ont un demi-pouce (0,012) de côté. Leur prix est de 25 fr. la tonne;

5° Les *superphosphates* sont des os pulvérisés additionnés d'acide sulfurique pour rendre le phosphate de chaux soluble. Ils seraient d'une importance capitale pour l'Europe, si le haut prix de l'acide sulfurique ne s'opposait pas à leur expédition. Leur prix est de 250 fr. par tonne;

6° L'*engrais phosphato-potassique*;

7° *Celui* qui est particulier *pour les pommes de terre*,

Et 8° l'*engrais spécial pour le sucre et le café*, sont des préparations dont la fabrication est tenue secrète.

Tous ces engrais restent en tas pendant trois mois environ avant d'être expédiés; la fermentation naturelle qu'ils éprouvent, dans cet état, augmentent beaucoup leur qualité et leur valeur.

Les graisses qu'on retire des os sont en assez grande quantité pour former un article important de commerce. Leur prix moyen est de 650 fr. par tonne, baril compris; il est d'autant plus élevé qu'elles sont plus fermes et plus blanches. Les pieds de bœufs sont bouillis à part à la vapeur. Ils donnent une huile qui est recueillie à la surface du bain, et qui est ensuite filtrée et clarifiée; elle se vend, sous le nom d'*huile de pied de bœuf*, à 1 fr. 40 c. le litre, et est employée dans les ateliers de machines, dans les tanneries et dans la sellerie.

La première expédition de cette poudre d'os, qui a eu lieu à *Victoria*, date de 1865. Elle était d'une valeur de 19,750 fr. En 1870, on a expédié 3,353 tonnes de diverses préparations d'os valant 567,275 fr., et une quantité d'engrais divers pour 259,075 fr.

(*Journal of the Society of arts.*)

COMPTES-RENDUS

DE

MÉMOIRES PUBLIÉS DANS LE BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE BERLIN

Par Fréderic Reverdin.

Monooxyanthraquinone et acide anthraflavique.

Par M. Liebermann.

L'auteur avait décrit précédemment (*Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, 4e année, 108) un produit secondaire obtenu dans la fabrication de l'alizarine, auquel il donna le nom de monooxyanthraquinone et la formule $C^{14}H^{7}\left\{\begin{matrix}O^{2}\\OH\end{matrix}\right.$.

Peu après cette communication, M. Schunk annonça qu'il avait trouvé associé à l'alizarine artificielle un produit secondaire qu'il appela acide anthraflavique et auquel il assigna la formule $C^{15}H^{10}O^{4}$. Perkin reprit plus tard l'étude de ce corps et arriva à la formule $C^{14}H^{8}O^{4}$, ce qui le faisait considérer comme un isomère de l'alizarine. M. Auerbach, chimiste chez MM. Gessert frères, arriva à la même formule et publiait ses résultats dans le *Moniteur scientifique*; c'est ce qui engage M. Liebermann à publier ses nouvelles recherches sur l'acide anthraflavique provenant de la fabrique de MM. Gessert. Par une seule sublimation l'auteur obtint la substance assez pure pour être soumise à l'analyse, qui lui donna un résultat identique à celui qu'il avait obtenu précédemment dans ses recherches avec M. Græbe (n° 1 du tableau suivant).

		Carbone.	Hydrogène.
N° 1.		74.3	3.8
— 2.		74.5	3.8
— 3.		74.3	3.9
— 4.		74.5	3.6
— 5.	Résultats obtenus précédemment par Græbe et Liebermann.	74.5	3.6
— 6.		74.6	3.8
Calculé pour l'oxyanthraquinone		75.0	3.6
— — l'alizarine		70.0	3.3

On pouvait supposer, d'après le mode de préparation de la substance analysée, qu'elle contenait soit de l'alizarine, soit de l'anthraquinone; l'auteur a constaté la présence de petites quantités d'alizarine, et l'absence d'anthraquinone, car la matière sublimée se dissout complétement claire dans la soude caustique.

Pour purifier la substance elle fut traitée à froid par l'eau de baryte, précipitée de la solution filtrée par un acide, puis sublimée. L'analyse donna les mêmes résultats que précédemment (analyse 2).

Un hydrate de l'oxyanthraquinone $C^{14}H^8O^3 + H^2O$ donnerait à l'analyse à peu près les mêmes proportions de carbone et d'hydrogène (un peu plus d'hydrogène) que l'alizarine, et MM. Perkin et Auerbach ayant analysé la substance non sublimée, il était possible qu'elle contînt de l'eau de cristallisation. L'auteur fit cristalliser l'oxyanthraquinone purifié dans l'alcool, le sécha à 110 degrés et obtint à l'analyse les résultats indiqués au n° 3.

Enfin la même substance de nouveau purifiée et séchée à 110 degrés donna les résultats du n° 4.

Toutes ces analyses concordent avec la formule du monooxyanthraquinone. Ce corps possède les propriétés indiquées précédemment (*Annalen der Chemie und Pharmacie*, 160-141).

Le sel de baryte de cet acide ne peut pas s'obtenir par évaporation. Si on cherche à chasser dans la solution barytique l'excès de baryte par l'acide carbonique, la solution rouge-jaune se décolore et le sel se décompose en carbonate de baryte et en monooxyanthraquinone.

Le précipité jaune contenant les deux substances donne de nouveau, par la cuisson avec de l'eau, une solution rouge d'oxyanthraquinonate de baryte, car l'acide décompose à chaud le carbonate de baryte.

Par refroidissement d'une solution concentrée d'oxyanthraquinone dans l'hydrate de baryte, le sel de baryte se sépare sous forme de flocons rouges, à demi cristallisés. Ce précipité, lavé aussi promptement que possible (car l'acide carbonique de l'air le décompose en partie), puis séché à 130 degrés, donna à l'analyse 22 pour 100 de baryum.

On peut facilement déterminer le poids atomique de l'oxyanthraquinone, à cause de son insolublilité dans l'eau. Le sel de baryte fut dissous dans l'eau, décomposé par l'acide chlorhydrique, abandonné pendant vingt-quatre heures, le précipité filtré sur un filtre pesé, puis la baryte fut déterminée dans la solution filtrée.

L'auteur obtint les résultats suivants :

	Oxyanthraquinone.	Baryum.
	76.4	22.0
La formule $(C^{14}H^7O^3)^2Ba$ exige..... (oxyanthraquinonate de baryte.)	76.9	23.4
La formule $C^{14}H^6O^4Ba$ exige..... (alizarate de baryte.)	83.6	36.4

Dans l'eau de baryte concentrée, l'oxyanthraquinone se dissout complétement à froid, mais il se sépare bientôt presque complétement à l'état de sel de baryte rouge. Cette combinaison est probablement un sel basique du monooxyanthraquinone. Quand on le lave, il se dissout en partie et les eaux de lavage ont une réaction fortement alcaline. Le sel, ainsi lavé et séché à 130 degrés, présente presque la même composition que le précédent.

On obtient l'oxacetylanthraquinone en chauffant à 160 degrés l'oxyanthraquinone avec de l'acide acétique anhydre. Cette substance qui fond à 158 degrés donna à l'analyse la formule $C^{14}H^7\begin{cases}O^2\\O\,.\,CO\,.\,CH^3\end{cases}$.

L'auteur s'est enfin assuré que l'anthrahydroquinone, qui pouvait se trouver dans les substances analysées, ne devait pas augmenter la proportion de carbone. La production de cette combinaison pourrait provenir de l'action de l'hydrogène sur l'anthraquinone que renferme le produit de fusion avec la potasse caustique, mais l'anthrahydroquinone doit promptement se convertir en anthraquinone sous l'influence de l'oxygène de l'air. Quand on traite l'anthraquinone avec de l'eau de baryte et de la poudre de zinc on obtient une solution rouge-jaune d'anthraquinhydrone semblable à celle de l'oxyanthranquinonate de baryte; si l'on agite un instant cette solution à l'air, elle se décolore complétement et il se sépare de l'anthraquinone jaune. Quand on répète cette expérience avec de l'anthraquinonate de baryte contenant un excès de baryte, on observe une faible séparation de carbonate de baryte.

Le perchlorure de fer, qui serait réduit par l'anthrahydroquinone, ne fut aucunement modifié par l'oxyanthraquinone, même brut.

L'auteur ne peut s'expliquer les différences de chiffres existant entre ses analyses et celles

de MM. Schünk, Perkin et Auerbach. Il termine en espérant que ces messieurs voudront bien reprendre leurs recherches à ce sujet.

(*Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, 5e année, p. 868 et suivantes.)

Nouvel hydrocarbure isomère de l'anthracène.

Par M. C. Græbe.

Quand on traite l'anthracène brut par le sulfure de carbone ou la benzine, il passe en solution un mélange de carbures d'hydrogène. Le docteur Glaser a obtenu dans la fabrication de l'anthracène une quantité assez notable du nouvel hydrocarbure pour permettre à M. Græbe de l'étudier.

On obtient ce corps à l'état pur par une seule cristallisation dans l'alcool; les analyses et la détermination de sa densité lui assignent la formule $C^{14}H^{10}$. Le nouveau corps n'est pas le phoène de Fritzche, que l'auteur considère comme de l'anthracène impur.

L'hydrocarbure de M. Græbe cristallise en tables et possède une fluorescence bleue. Il fond à 105 degrés, bout à 340 degrés; il est peu soluble dans l'alcool à froid, très-soluble dans l'alcool à chaud, dans la benzine, l'éther et le sulfure de carbone. Il sublime moins bien que l'anthracène. Il se combine avec l'acide picrique pour former un corps qui cristallise en longues aiguilles de couleur rouge-jaune, qui fond à 144 degrés et correspond à la formule $C^{14}H^{10} + C^6H^2(NO^2)_3OH$.

L'acide chromique oxyde plus difficilement le nouvel hydrocarbure que l'anthracène. Il le transforme en quinone $C^{14}H^8O^2$. Dissous dans l'acide acétique glacial et chauffé pendant six à huit heures avec trois parties de chromate de potasse, ce carbure d'hydrogène ne fut pas complétement transformé en quinone.

Cette quinone se présente sous forme d'aiguilles jaunes, plus foncées que celles d'anthraquinone et possédant un reflet rougeâtre. Il fond à 205 degrés, sublime difficilement en aiguilles, peu solubles dans l'alcool, facilement solubles dans la benzine à chaud. En traitant la quinone par l'acide nitrique concentré, on obtient une solution rouge foncé, mais pas de dérivé nitré. Un mélange d'acide nitrique et d'acide sulfurique la convertit en binitroquinone $C^{14}H^6(O^2)(NO^2)_2$ plus difficilement que l'anthraquinone. L'acide sulfurique concentré carbonise la quinone. Quand on traite la quinone par du zinc en poudre et de la soude caustique, on observe d'abord une coloration verte qui passe ensuite au rouge sale, tandis que l'anthraquinone traitée de la même manière donne une belle coloration rouge. Par rapport à la formation de la quinone il y a une grande analogie entre l'anthracène et son nouvel isomère; par contre il y a une différence sensible dans l'action de l'acide nitrique et de l'acide sulfurique sur ces deux composés. L'acide nitrique de 1.4, poids spécifique, dissout le nouvel hydrocarbure, il y a dégagement de chaleur et on obtient sans chauffer le dérivé nitré $C^{14}H^9.NO^2$.

L'acide sulfurique à 100 degrés transforme l'isomère, sans aucune carbonisation, en acide sulfoanthracénique dont le sel de baryte analysé correspond à la formule $(C^{14}H^9SO^5)_2Ba$.

(*Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, 5e année, p. 861.)

Sur un nouvel hydrocarbure tiré du goudron de houille.

Par MM. Ostermayer et Fittig.

Les auteurs revendiquent la priorité dans la découverte de l'hydrocarbure de MM. Glaser et Græbe.

Ils ont, eux aussi, trouvé un carbure d'hydrogène qu'ils ont décrit dans une séance de la Société d'histoire naturelle de Leipzig, au mois d'août 1872. Ils lui avaient donné la formule $C^{16}H^{12}$, et quoique les dérivés de cet hydrocarbure les engageassent à lui donner le nom de phényl-naphtaline, ils avaient fait entrevoir que les propriétés de leur nouveau corps le faisaient plutot considerer comme un isomère de l'anthracène. Grand fut leur étonnement de voir M. Glaser découvrir de nouveau leur hydrocarbure.

Le corps en question fut obtenu par ces messieurs, par distillation fractionnée d'une huile de goudron de houille ayant un point d'ébullition supérieur à 300 degrés.

Trois analyses donnèrent en moyenne :

Carbone	93.58
Hydrogène	6.05

La formule $C^{16}H^{12}$ exige :

Carbone	94.11
Hydrogène	5.89

et la formule $C^{14}H^{10}$:

Carbone	94.38
Hydrogène	5.62

Les auteurs ont préparé la quinone de cet hydrocarbure. Elle fond à 198 degrés, la poudre de zinc la réduit plus difficilement que l'anthraquinone.

L'hydrocarbure obtenu par réduction de la quinone possède toutes les propriétés de la substance primitive et donne à l'analyse :

Carbone	94.05
Hydrogène	5.75

Ce qui correspond à la formule $C^{14}H^{10}$.

L'hydrocarbure traité par le brome donne un produit d'addition correspondant à la formule $C^{14}H^{10}Br^2$, en sorte que les auteurs considèrent définitivement leur hydrocarbure comme isomère de l'anthracène.

La quinone nouvelle se distingue de l'anthraquinone surtout par sa conduite envers les agents oxydants. Elle s'oxyde facilement en se transformant en un acide bibasique bien caractérisé ayant pour formule : $C^{14}H^{10}O^4 = \begin{matrix} C^6H^4.COOH \\ | \\ C^6H^4.COOH \end{matrix}$.

Les auteurs lui donnent le nom d'acide diphénique. Il cristallise en feuilles brillantes ou en prismes du système monoclinique. L'acide diphénique est facilement soluble dans l'eau chaude, peu soluble dans l'eau froide, très-soluble dans l'alcool et l'éther. Il fond à 226 degrés et sublime en aiguilles. Chauffé avec un excès de chaux caustique il se décompose comme suit :

$$\begin{matrix} C^6H^4.COOH \\ | \\ C^6H^4.COOH \end{matrix} = \begin{matrix} C^6H^4 \\ | \\ C^6H^4 \end{matrix} \Big\} CO + CO^2 + H^2O.$$

Ce nouveau corps est le diphénylenkélone. Il se décompose par la fusion avec de la potasse caustique en sel de potasse de l'acide diphénylmonocarbonique.

$$\begin{matrix} C^6H^4 \\ C^6H^4 \end{matrix} \Big\} CO + KOH = \begin{matrix} C^6H^4.COOK \\ | \\ C^6H^5 \end{matrix}.$$

M. Dœbner est chargé de préparer cet acide au moyen du diphényl afin de pouvoir déterminer sa constitution d'une manière bien positive.

(*Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, 5e année, p. 933.)

MM. Græbe et Glaser protestent contre l'accusation de MM. Ostermayer et Fittig. Ils ne pouvaient supposer l'identité de leur anthracène avec le carbure d'hydrogène de MM. Ostermayer et Fittig, puisque ceux-ci avaient parlé, dans leur communication de Leipzig, d'un hydrocarbure possédant un point d'ébullition notablement plus élevé que celui de l'anthracène et auquel ils avaient donné la formule $C^{16}H^{12}$. Si le docteur Glaser a cru devoir découvrir une seconde fois le nouvel hydrocarbure, c'est la faute de M. Fittig, qui a fait une erreur à propos du point d'ébullition.

Sur un isomère de l'anthracène.

Par M. E. Schmidt.

L'auteur a obtenu une nouvel hydrocarbure possédant la formule de l'anthracène, mais en différant par ses propriétés, ainsi que de l'isomère de Græbe.

Quand on traite le mononitroanthracène rouge par de l'étain et de l'acide chlorhydrique, il se forme une substance de couleur jaune-gris, qui, après deux cristallisations dans l'alcool ou la benzine, présente un point de fusion constant.

Cet hydrocarbure se forme également quand on fait sublimer le mononitroanthracène. Les analyses ont conduit à la formule $C^{14}H^{10}$.

	Trouvé.	Calculé.
Carbone	94.27	94.38
Hydrogène	5.98	5.62

Cet isomère de l'anthracène cristallise en petites tables, il présente une fluorescence bleu-violet et fond à 247 degrés, tandis que l'anthracène ordinaire fond à 213 degrés, et l'isomère de Græbe à 105 degrés. Il est presque insoluble dans l'alcool froid, un peu soluble dans l'alcool bouillant, facilement dans la benzine, le sulfure de carbone et le chloroforme. Il se combine avec l'acide picrique.

L'acide nitrique de 1.2, poids spécifique, est sans action sur cet hydrocarbure, tandis que l'acide nitrique concentré ou fumant l'attaque facilement. L'acide sulfurique à 100 degrés ne le dissout pas, à une température plus élevée il le dissout avec une coloration bleu-vert et il se forme sans carbonisation un sulfo-acide.

Le mononitroanthracène, qui fut obtenu par la méthode de Bolley, se décompose par sublimation en hydrocarbure et en corps jaune dont le point de fusion est moins élevé. L'auteur suppose que ce corps est du dinitroanthracène.

Ce fait montre combien le groupe NO^2 est peu solidement uni au radical de l'anthracène.

Dans la réduction du mononitroanthracène, l'auteur a encore remarqué la formation de l'amidoanthracène. M. Schmidt continue l'étude de son hydrocarbure.

Espérons qu'on ne viendra pas *le lui faire* comme celui de MM. Græbe et Glaser.

(*Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, 5e année, p. 931.)

THÉRAPEUTIQUE ET PHARMACIE.

Nouveau laudanum proposé en remplacement du laudanum de Sydenham; par le docteur Delioux de Savignac.

(Communiqué à la Société de thérapeutique).

Sydenham fut l'un de ces hommes rares, cliniciens complets, qui joignent à la rectitude de l'observation et à la sagacité pénétrante du diagnostic la compréhension juste et rapide des indications thérapeutiques qui relèvent du cas observé. Ces indications une fois saisies par son grand esprit, le remède qui leur correspond est aussitôt trouvé ; et le choix, quoique paraissant purement empirique au premier abord, est judicieux et rationnel à ce point que la plupart des formules qu'il nous a léguées et qui sont restées dans la pratique, sont justifiées par nos connaissances acquises aujourd'hui en pharmacodynamie.

Parmi ces formules, la plus célèbre est celle de son *laudanum liquide*, qui a dominé toute sa thérapeutique. Il a dit qu'il ne lui croyait pas plus de vertu qu'à l'opium en substance, mais qu'il le préférait à cause de sa forme liquide, ce qui le rendait plus commode pour l'usage et plus facile à doser (*Méd. prat.*, sect. 4, chap. 3). Toutefois, il est impossible d'admettre qu'il ne reconnût pas une certaine action, adjuvante ou corrective, aux ingrédients secondaires que, dans son laudanum, il groupait autour du médicament principal. Pour lui, l'opium n'était pas seulement un calmant (*ibid.*). L'habileté du médecin, ajoutait-il, peut en retirer les services les plus variés ; il le regardait, par exemple, comme un excellent cordial. L'association de principes stimulants, tels que la cannelle et le girofle, à l'opium, décèle la pensée d'augmenter ses propriétés cordiales ; ces mêmes principes, étant astringents, semblent invoqués pour lui venir en aide contre les diarrhées auxquelles il opposait si fréquemment le laudanum ; souvent, en outre, il donnait celui-ci dans de l'eau de cannelle. Enfin le safran, qu'il employait en divers cas comme calmant et comme résolutif, est évidemment appelé dans sa formule à appuyer les propriétés sédatives de l'opium.

Cette formule, d'ailleurs, était conforme aux idées du temps et du pays où vivait Sydenham. En effet, dès son époque, à travers le brownisme et jusqu'à nos jours, la pathologie et

la thérapeutique anglaises se sont constamment préoccupées, sous diverses formes ou dans divers modes d'application, l'une des effets débilitants des maladies, de leurs caractères asthéniques ou tendant à le devenir, l'autre de combattre cette délibitation, cette asthénie, comme Brown, ou de procurer à l'organisme, comme Todd et ses émules, la force nécessaire pour remonter la vitalité défaillante et faire les frais de la guérison. D'un autre côté, l'observation de Sydenham se portait de préférence sur les constitutions épidémiques qui l'enveloppaient, et d'où surgissaient particulièrement ces faits multipliés de diarrhées, de dysenteries, de choléras, qui, de nos jours encore, accentuent si fortement la constitution médicale de Londres. Or toute épidémie imprimant une tendance ou même un cachet d'adynamie aux maladies, et les flux intestinaux surtout entraînant la prompte dépression des forces, il devenait rationnel de communiquer une faculté tonique, auprès des propriétés spéciales attribuées à l'opium, à la panacée conçue par l'auteur. Enfin, c'est une habitude anglaise, qui mérite plutôt d'être approuvée que critiquée, d'associer des aromates à divers médicaments, afin d'adoucir l'action de ceux-ci, d'y aider, ou de prévenir leur fâcheuse influence, soit sur le système nerveux soit sur la muqueuse gastro-intestinale.

Mais si la formule du maître est acceptable comme conception thérapeutique, elle est défectueuse au point de vue pharmaceutique. Lorsque les connaissances chimiques étaient sommaires, imparfaites, erronées, la pharmacie ne pouvait que s'en ressentir. Mais aujourd'hui qu'il en est autrement, je m'étonne que l'on n'ait pas encore remarqué ce qu'il y a d'irrationnel dans la composition et dans la préparation du laudanum de Sydenham, ou que, l'ayant remarqué, on maintienne sans modification sa formule.

Afin qu'on en puisse juger, remettons d'abord sous les yeux cette formule, telle qu'elle est présentée par le Codex de 1866 :

Opium brut de Smyrne coupé	40	grammes.
Safran incisé	20	—
Cannelle de Ceylan concassée	3	—
Girofles concassés	3	—
Vin de Malaga	320	—

Faites macérer pendant quinze jours, agitez de temps en temps, passez, exprimez, filtrez. Rendement 70/100 du poids des substances employées (1).

Je reproche à cette formule l'emploi de l'opium brut, ainsi que l'intervention de la cannelle et du girofle.

La cannelle ne contient qu'un tannin précipitant en vert les sels de fer; mais le girofle en contient un plus énergique qui précipite les sels de fer en noir.

Or le tannin précipite tous les alcaloïdes végétaux; celui qui est contenu dans la cannelle et dans le girofle doit donc précipiter les alcaloïdes de l'opium, et par conséquent dépouiller l'opium d'une partie de son activité.

En effet, si l'on verse, soit une infusion de cannelle, soit une infusion de girofle dans une solution d'un sel de morphine, on obtient dans les deux cas un précipité blanchâtre de tannate de morphine.

Des réactions analogues s'effectuent nécessairement au sein du mélange servant à la préparation du laudanum de Sydenham. Ce que la théorie faisait prévoir, je m'en suis convaincu en faisant analyser le *caput mortuum*, c'est-à-dire les produits restés sur le filtre dans cette préparation.

Ces produits contiennent de la morphine, et vraisemblablement ils retiennent aussi une

(1) La formule textuelle du *laudanum liquide* donnée par Sydenham dans sa *Médecine pratique* est la suivante (anciens poids réduits en grammes) :

Prenez :	Vin d'Espagne	500
	Opium brut	64
	Safran	32
	Cannelle en poudre	4
	Clous de girofle en poudre	4

Faites digérer tout cela au bain-marie pendant deux ou trois jours jusqu'à ce que la liqueur ait une consistance requise; passez-la ensuite et la gardez pour l'usage. (*Traduction de Jault.*)

partie de ces autres alcaloïdes de l'opium, si nombreux que chaque nouvel analyste de cette substance semble appelé à en découvrir un nouveau.

Cependant, me répondra-t-on, le laudanum de Sydenham n'en a pas moins une efficacité incontestable, due à la présence non moins incontestable des principes actifs de l'opium. Je l'admets, jusqu'à un certain point; mais je prétends que ce laudanum ne contient pas tous les principes actifs qu'on lui suppose et qu'il devrait contenir; que par suite il n'a pas toute l'activité qu'on lui suppose et qu'il devrait posséder, et cela par le fait de l'intervention vicieuse de substances tannifères incompatibles avec l'opium.

On peut encore critiquer le choix que l'on a fait de l'opium brut, qui constitue certainement un médicament différent de notre extrait aqueux d'opium, auquel j'accorde la préférence pour la préparation en question. Avec le premier, on emploie l'ensemble des alcaloïdes qui s'y trouvent réunis, et il s'en trouve parmi eux que les expériences de Magendie et de M. Claude Bernard engagent peu à utiliser en thérapeutique. Ce sont ceux qui possèdent des propriétés convulsivantes et qui communiquent à l'opium brut tout au moins une action excitante contraire aux effets calmants et anodins que l'on en attend. Pour la réalisation de ces effets, il est donc plus logique de recourir exclusivement à notre extrait d'opium, qui, par un mode de préparation convenable, peut être presque entièrement dépouillé des éléments tant inertes que nuisibles du suc de pavot, en conservant la morphine et la codéine, ces deux facteurs les plus importants, les plus utiles de la médication opiacée.

L'un des avantages du safran me paraît être de combattre l'action excitante de l'opium brut, ou pour mieux préciser, de servir d'antagoniste aux propriétés convulsivantes de quelques-uns de ses alcaloïdes, notamment de la thébaïne, de la papavérine et de la narcotine. En tous cas, il ne peut qu'ajouter aux propriétés sédatives des préparations opiacées; car le safran est moins un stimulant, comme on le dit dans la plupart des traités de matière médicale, qu'un sédatif, un calmant, un antispasmodique. Lorsqu'il agit, par exemple, comme emménagogue, c'est moins, à mon avis, en stimulant l'utérus qu'en combattant le spasme douloureux de cet organe qui entrave l'éruption des menstrues. L'une des meilleures preuves que l'on puisse fournir de ses propriétés anodines, c'est l'apaisement presque instantané que son application sur les gencives détermine dans les crises de dentition chez les enfants. Je l'ai vu également, sous divers modes d'application, apaiser d'autres douleurs. En outre, il n'a rien d'incompatible avec les principaux opiacés; son introduction dans l'ancien laudanum et son maintien dans le nouveau sont donc, à tous les titres, parfaitement justifiés. On ne peut lui reprocher, et seulement pour les cas où le laudanum doit être administré à l'intérieur, que sa saveur désagréable ou du moins déplaisante pour certains goûts et qui domine, il est vrai, dans la préparation. C'est un bien léger inconvénient; toujours est-il que pour l'éviter quelques praticiens préfèrent pour l'usage interne le laudanum de Rousseau.

De celui-ci je n'ai rien à dire; sa préparation est conforme aux règles de la pharmacie rationnelle, ses éléments n'offrant entre eux aucune incompatibilité. C'est une sorte d'hydromel ne contenant que de l'opium, à dose double de celle du laudanum de Sydenham, sans adjuvants ni correctifs, et bon à employer dans les circonstances où l'on ne veut obtenir que l'action propre de l'opium, à l'exclusion de tout modificateur. C'est donc un médicament à conserver; seulement, au lieu de l'opium brut, mieux vaudrait aussi, à mon avis, y faire entrer l'extrait d'opium.

Par suite des considérations qui précèdent, on voit donc que l'on est fondé en raison à modifier la formule du laudanum de Sydenham. Mais avant de dire en quoi pourrait consister cette modification, je parlerai de deux autres médicaments opiacés, qui ont aussi une grande valeur pratique et qui sont très-usités dans la thérapeutique anglaise; ce sont l'*élixir parégorique* de la pharmacie de Dublin et les *gouttes noires* ou *black-drops*. Je reproduis leurs formules telles qu'elles sont inscrites dans notre Codex. Nous y trouverons des éléments de comparaison avec les deux laudanums précités et avec celui que j'ai l'intention de proposer.

Elixir parégorique ou teinture d'opium camphrée.

Extrait d'opium	3	grammes.
Acide benzoïque	3	—
Essence d'anis	3	—
Camphre	3	—
Alcool à 60 degrés	650	—

Faites macérer pendant huit jours; filtrez. Ce médicament représente environ 5 centigrammes d'extrait d'opium pour 10 grammes; aussi se dose-t-il par grammes : 5, 10 à 20 grammes dans une potion.

Gouttes noires anglaises ou black-drops.

Opium de Smyrne divisé	100	grammes.
Vinaigre distillé	600	—
Safran incisé	8	—
Muscades grossièrement pulvérisées	25	—
Sucre blanc	50	—

Faites macérer l'opium, le safran et la muscade avec 450 grammes de vinaigre, pendant dix jours; agitez de temps en temps; faites chauffer au bain-marie pendant une demi-heure; passez; exprimez; délayez le marc avec le reste du vinaigre; laissez macérer vingt-quatre heures; passez; exprimez très-fortement; réunissez les liqueurs; filtrez; ajoutez le sucre; faites évaporer au bain-marie jusqu'à ce que le poids soit réduit à 200. Densité, 1,25; 29 degrés Baumé.

La *goutte noire* représente la moitié de son poids d'opium brut, ou un quart d'extrait d'opium. Doses : 2 à 6 gouttes en potion (Jeannel).

Ainsi, sous le même volume, les quatre médicaments opiacés dont il a été question jusqu'ici présentent cet ordre d'activité : gouttes noires, laudanum de Rousseau, laudanum de Sydenham, élixir parégorique.

Notons, en outre, que la goutte noire, provenant d'un liquide plus dense, plus épais, est plus grosse, plus pesante qu'une goutte de laudanum.

Nous remarquons d'abord, dans les deux formules qui viennent d'être citées, des aromates, selon l'habitude favorite des Anglais : l'acide benzoïque et l'essence d'anis dans l'une, la muscade dans l'autre.

Dans les gouttes noires, nous retrouvons l'opium et le safran, ce qui les rapproche du laudanum de Sydenham : en outre, le girofle dans celui-ci et la muscade dans celles-là sont des excitants à peu près du même genre.

L'élixir parégorique, dont la préparation est plus simple, nous offre l'extrait d'opium, ce qui rend sa formule plus correcte, et un élément nouveau, le camphre. Dans celui-ci, les substances aromatiques, acide benzoïque, essence d'anis, camphre, sont moins excitantes que celles du laudanum de Sydenham et des gouttes noires, mais en revanche plus franchement antispasmodiques. Aussi communiquent-elles ce caractère au médicament, qui est certainement l'un des mieux conçus, et que pour mon compte j'ai souvent employé avec le plus grand avantage contre les éléments nerveux des fièvres et des phlegmasies aiguës.

En somme, les gouttes noires et l'élixir parégorique sont deux espèces de laudanums, le premier contenant les principes opiacés à leur plus grand état de concentration, le second les contenant dans le plus grand état de dilution parmi les médicaments officinaux de cette catégorie.

Il reste à en mentionner un cinquième, l'*alcoolé* ou *teinture d'extrait d'opium*, formé de : extrait d'opium, 10; alcool à 60 degrés, 120. Cette préparation se place entre le laudanum de Sydenham et l'élixir parégorique, dans l'ordre d'activité établi plus haut.

Voilà donc (sans en compter d'autres moins importantes ou moins famées) cinq espèces de solutions officinales d'opium. Trois composées : le laudanum de Sydenham, les gouttes noires, l'élixir parégorique; deux simples : le laudanum de Rousseau et la teinture d'opium.

Sans méconnaître les mérites de ces deux derniers, je préfère les médicaments du genre des trois premiers, comme étant applicables à une plus grande généralité de cas, comme

étant doués de propriétés plus étendues, comme étant susceptibles enfin de mieux se vulgariser dans la pratique.

J'arrive, en conséquence, à l'exposition de la formule par laquelle je crois pouvoir remplacer les préparations qui viennent d'être passées en revue :

Extrait d'opium purifié	5 grammes.
Safran incisé	5 —
Alcoolat de menthe	30 —
— de mélisse	25 —
Hydrolat de cannelle	30 —
Sucre blanc pulvérisé	18 —

Coupez les alcoolats avec l'hydrolat; faites macérer dans cet hydralcool aromatique le safran et l'extrait d'opium pendant dix jours; passez, exprimez; ajoutez le sucre; filtrez.

Le total des substances employées étant de	108
il y a dans le cours et par suite des opérations une perte de	8
Le rendement est donc de	100

Le produit obtenu a une densité de 1,233; il a une couleur analogue à celle du laudanum de Sydenham, mais plus franche, plus belle. Son odeur et sa saveur sont infiniment plus agréable, ce qu'il doit surtout à l'absence des principes vireux, huileux et résineux de l'opium brut, principes qui, déjà très-déplaisants pour le goût et pour l'odorat, au point d'en être nauséabonds, semblent le devenir encore davantage par leur combinaison avec ceux du safran.

Un gramme de mon laudanum contient 5 centigrammes d'extrait d'opium. Ce gramme se débite en 25 gouttes. Ainsi 5 gouttes représentent 1 centigramme d'extrait d'opium. 1 goutte représente 2 milligrammes, 1 demi-goutte (1) 1 milligramme de cet extrait. Le fractionnement de ce médicament permettra donc d'évaluer aussi rigoureusement que possible la proportion, dans chaque fraction, de son élément le plus actif, d'après les règles du système décimal.

C'est une division calquée sur celle du sirop d'opium du Codex, avec cette différence que ce sirop se dose et s'évalue par gramme, mon laudanum par goutte. En effet :

Sirop d'opium	25 grammes.	= 5 centigrammes d'extrait d'opium.
Laudanum de Savignac	25 gouttes.	
Sirop d'opium	5 grammes.	= 1 centigramme d'extrait d'opium.
Laudanum de Savignac	5 gouttes.	

Cette comparaison ne sera pas sans intérêt mnémonique pour les praticiens.

Faisons ressortir maintenant les analogies et les différences qui existent entre ma formule et celle de Sydenham :

1° Au lieu de l'opium brut, j'emploie l'extrait aqueux d'opium, et je recommande qu'il soit titré à 20 pour 100 de morphine : qu'il soit autant que possible dépouillé de la narcotine, de la thébaïne et de la papavérine, ce qui s'obtient, d'ailleurs, par des lavages suffisants à l'eau froide dans laquelle ces alcaloïdes sont très-peu solubles. Ces opérations rendront l'extrait d'opium aussi calmant qu'il peut l'être, et très-supérieur, à cet égard, à l'opium brut; il serait à désirer qu'on parvînt à lui conserver la narcéine. Il est à souhaiter aussi qu'il ait cette odeur aromatique qui lui est propre lorsqu'il a été bien préparé et qui suppose la déperdition complète de son principe vireux volatil;

2° Je conserve le safran dans le même rapport apparent avec l'opium que pour le laudanum de Sydenham, c'est-à-dire une partie de safran pour une partie d'extrait d'opium équivalente à deux parties d'opium brut; mais, en réalité, je place le double de safran vis-à-vis d'une préparation qui contient, de son côté, deux fois plus de morphine que l'opium brut. J'arrive donc nécessairement à constituer un narcotique plus pur par le rejet des

(1) Pour doser une demi-goutte de laudanum ou de tout autre médicament liquide, dose minime dont il faut parfois se contenter chez les jeunes enfants, on peut employer le procédé suivant que recommandait Trousseau : on verse dans un verre deux cuillerées d'eau, et l'on y ajoute une goutte du médicament; chaque cuillerée représente ainsi une demi-goutte.

principes excitants du pavot, plus actif par la concentration de ses principes calmants, et encore plus couvert par le safran qui ajoute aux propriétés sédatives, anodines, peut-être même aux propriétés hypnotiques de l'opium;

3° Au lieu de l'écorce de cannelle, j'emploie l'hydrolat qui, ne renfermant que l'huile essentielle de cannelle, n'aura plus aucune action décomposante sur l'opium et représentera l'élément tonique de la préparation;

4° Je supprime le girofle, et je le remplace, avec avantage, ce me semble, par les alcoolats de deux substances, menthe et mélisse, dont l'action tout à la fois stimulante, diffusible, calmante et anti spasmodique, est bien connue. En outre, leur saveur est plus agréable et corrige mieux celle du safran;

5° Je conserve donc au médicament nouveau, par l'emploi de l'eau distillée de cannelle, le caractère tonique et un peu stimulant que Sydenham a donné au sien, le caractère stimulant est renforcé par l'adjonction de la menthe et de la mélisse, qui apportent en outre, dans le mélange, leurs qualités antispasmodiques : ce qui rappelle un peu l'élixir parégorique;

6° Au lieu de vin de Malaga, qui, suivant sa qualité, contient des proportions très-variables d'alcool, j'emploie un hydralcool qui contient à peu près parties égales d'alcool et d'eau, ce qui, sous le rapport du titre alcoolique du véhicule, place mon laudanum entre celui de Sydenham et la teinture d'opium;

7° Le sucre, en même temps qu'il corrige, avec les aromates précités, le goût du safran, a surtout pour objet d'épaissir le liquide, de lui donner plus de densité. Sa proportion, après divers essais, a été calculée de manière à obtenir le fractionnement décimal indiqué plus haut. Le laudanum de Sydenham a une densité un peu supérieure; il la doit aux matières mucilagineuses de l'opium brut et à l'état plus ou moins sirupeux du vin de Malaga. Il n'en faut que 20 à 23 gouttes pour constituer un gramme. Mais ce compte est loin d'être constant, comme j'en ai souvent fait l'expérience, et les variations de densité, et, par conséquent, du poids des gouttes du laudanum de Sydenham, me paraissent surtout devoir être attribuées à la qualité du vin employé dans sa préparation. On s'explique ainsi les différences d'appréciation du poids de ces gouttes que l'on trouve dans les traités de pharmacie et dans les formulaires. La posologie du nouveau laudanum serait à l'abri de mécomptes de ce genre;

8° Tandis que la formule de Sydenham donne un produit qui ne flatte ni l'odorat ni le goût et qui même, sous ce double rapport, répugne à un grand nombre d'individus, la mienne donne une liqueur qui a un véritable parfum, que l'on peut offrir aux goûts les plus difficiles, et dont la saveur, en tous cas, se voile mieux sous les correctifs;

9° Enfin, mon laudanum se conserve toujours clair et limpide, sans aucune altération, à la différence de celui de Sydenham, qui se décolore et présente avec le temps un dépôt plus ou moins abondant, que M. Henry a reconnu être formé par la polichroïte ou matière colorante du safran, et dans lequel M. Bihot a trouvé de la narcotine. Ne serait-il pas possible que ce dépôt entraînât aussi d'autres alcaloïdes de l'opium, y compris la morphine? Il y a donc des réserves à faire sur l'opinion des auteurs qui pensent que, malgré cette sorte de décomposition, le laudanum de Sydenham ne perd rien de son activité. Quant à moi, je ne partage point cette opinion.

Je crois que la formule dont je propose l'adoption est plus correcte, plus facile à exécuter, et qu'elle fournit un médicament plus constant dans sa composition et plus apte à un dosage rigoureux. Elle a pour base, d'abord, ce rationalisme chimique qui doit présider désormais aux opérations pharmaceutiques comme aux médications; ensuite la connaissance de la composition de l'opium, révélée seulement par l'analyse moderne qui nous met à même, la double expérimentation physiologique et clinique y ayant aidé, de faire élection des principes utiles du suc de pavot en rejetant ceux reconnus inertes ou nuisibles. La formule de Sydenham est empirique, la mienne est rationnelle; la première appartient à la pharmacie galénique, et les vices de sa conception sont en complet désaccord avec les principes de la pharmacie clinique, la nouvelle, la bonne et la vraie, qui, en revanche, si je ne m'abuse, ne répudierait pas l'autre formule.

La question me paraît donc jugée au point de vue pharmacologique. J'ose espérer qu'elle le sera, en un sens également favorable, sur le terrain de la thérapeutique.

Et c'est ici pourtant que les principales objections pourraient se produire. Le laudanum de Sydenham, me dira-t-on, a fait ses preuves, et il est tellement entré dans les habitudes des praticiens que les auteurs du nouveau Codex eux-mêmes n'ont pas hésité à accueillir ce remède tel que l'avait conçu son immortel auteur, à en consacrer la préparation, à en accréditer l'usage. Je comprends autant que je respecte cette décision ; mais elle n'implique pas que tout soit pour le mieux dans la préparation dont il s'agit ; ses défauts ont été fort bien aperçus, et l'on a passé outre, moins peut-être en considération de ses mérites réels que de son emploi si général, plutôt empirique que raisonné. Il ne faut pas d'ailleurs s'exagérer la vogue actuelle du laudanum de Sydenham, plus populaire que scientifique. Le discrédit, ou tout au moins une certaine restriction dans son emploi, ont coïncidé avec les perfectionnements apportés dans la préparation des médicaments opiacés, et surtout avec les alcaloïdes de l'opium. Ainsi, par exemple, beaucoup de médecins ont recours plus souvent à la morphine, à la codéine, à l'extrait d'opium, ou bien encore préfèrent le laudanum de Rousseau, que l'on améliorerait si bien, comme je l'ai dit plus haut, en y substituant l'extrait d'opium à l'opium brut.

Il était donc à prévoir que d'un moment à l'autre des modifications seraient introduites dans le remède favori de Sydenham, ou même qu'une nouvelle préparation analogue viendrait se poser en rivale dans les officines. Une formule a beau être consacrée par un long usage et signée d'un grand nom, s'il est démontré qu'elle est défectueuse et que l'on peut lui en opposer une meilleure, il faut, comme les plus humbles, qu'elle subisse la loi du progrès, qu'elle se transforme et se rajeunisse. C'est mal servir les maîtres que de perpétuer leurs erreurs.

J'hésitais cependant à mettre à exécution un projet de réforme, dès longtemps élaboré, sur ce point, lorsque j'y ai été encouragé par plusieurs confrères, médecins et pharmaciens, qui m'ont déclaré que je répondrais à un besoin sérieux de la pratique ; lorsque aussi j'y ai été incité par plusieurs malades, qui n'étaient pas les moins intéressés dans la question, par suite de leur répugnance pour le laudanum classique ou du bénéfice incomplet qu'ils en avaient retiré.

Alors je me suis mis résolument à l'œuvre, et après divers essais chimiques et pharmaceutiques, et surtout après de nombreuses expériences cliniques, je suis arrivé à me convaincre que mon laudanum est supérieur à l'ancien, non-seulement sous les divers rapports que j'ai précédemment envisagés, mais encore par ses propriétés thérapeutiques.

D'abord ce laudanum doit et devra toujours ses principaux avantages, dans la pratique médicale, à la qualité de l'extrait d'opium employée dans sa composition. Mieux cet extrait aura été préparé, plus il aura été purifié de résine, de narcotine et des autres principes excitants, plus il donnera au médicament d'efficacité et surtout de propriétés calmantes. Ensuite, non-seulement le safran, mais aussi et peut-être plus encore les alcoolats de menthe et de mélisse augmentent ses propriétés calmantes. Cet ensemble, à l'action duquel concourt l'hydrolat de cannelle, est celui qui m'a le mieux réussi à faire cortége à l'extrait d'opium pour en assurer les effets sédatifs et narcotiques ; des expériences comparatives avec l'un ou l'autre de ces adjuvants en moins, ou bien avec d'autres ingrédients, ont donné de moins bons résultats.

Ce médicament peut faire tout ce que font les laudanums de Rousseau et de Sydenham ; mais il peut faire plus et mieux. Ainsi, il résout mieux les éléments nerveux, l'éréthisme, le spasme, unis à l'élément douleur. Il est plus franchement hypnotique. Il narcotise mieux la douleur. La sédation qu'il détermine est plus prompte, plus complète, plus diffuse, plus durable, lorsqu'on l'administre à l'intérieur, et il ne produit pas l'excitation que les opiacés occasionnent chez certains sujets. A l'extérieur, appliqué sur quelque point douloureux, il calme beaucoup plus vite, plus radicalement. Sur l'organe du goût, son impression est plus flatteuse, et il ne donne pas aux potions une saveur désagréable comme le fait le laudanum de Sydenham. On sait combien le laudanum est utilisé pour combattre les flux intestinaux ; le nouveau en triomphe au moins aussi bien que les anciens, et il apaise plus promptement les coliques.

A ce résumé de mes observations j'ajouterai, en termes succincts, l'énonciation de quelques faits recueillis dans ma pratique.

J'ai soulagé rapidement plusieurs individus atteints de névralgies en appliquant mon laudanum pur sur les points douloureux ; entre autres, des névralgies intercostales, des otalgies, des odontalgies. J'ai encore mieux réussi en employant mon laudanum en injections hypodermiques, aux doses de trois, quatre, cinq gouttes seulement, étendues dans un peu d'eau distillée. Je recommande ces injections, dont le médecin peut tirer un très-bon parti, ne serait-ce que dans les cas pressés où il n'aurait pas sous la main une injection de morphine.

Je traitais récemment une entorse grave du poignet ; le blessé éprouvait par instants, sur un point violemment contus de l'articulation, des élancements très-douloureux que des applications de mon laudanum calmaient immédiatement.

Plusieurs malades, atteints d'insomnie, ont trouvé dans mon laudanum un moyen de se procurer un sommeil paisible, lorsque auparavant le laudanum de Sydenham et la morphine ne leur avaient donné que des assoupissements de peu de durée avec rêves pénibles et agitation.

Je n'insiste pas davantage sur une prééminence qui, pour moi, ne fait plus l'objet d'un doute. Ma pratique, d'ailleurs, ne doit pas suffire pour la démontrer, surtout lorsqu'il s'agit d'une innovation qui ne tend à rien moins qu'à l'emporter sur l'un des médicaments les mieux réputés jusqu'ici. Je fais donc appel à de nouvelles expériences comparatives, et, si elles sont favorables, ainsi que j'en ai l'espoir fondé sur les miennes, un jour viendra, lorsque quelques préventions imméritées se seront dissipées, où l'on ne refusera pas à ma formule l'honneur d'être inscrite, à côté de celle de Sydenham, dans notre pharmacopée officielle.

(*Gazette médicale.*)

Sur la manne de Calabre.

Par Daniel Hanbury (1).

D'après la pharmacopée anglaise, la manne est une exsudation saccharine concrète provenant du tronc du *Fraxinus Ornus, L.* et du *Fraxinus rotundifolia, D. C.* que l'on cultive en Calabre et en Sicile en vue d'obtenir ce produit.

On a fait connaître avec assez d'exactitude les procédés employés en Sicile pour recueillir la manne et les plantations de ce pays ont été aussi très-bien décrites. Mais on est moins bien renseigné sur tout ce qui a rapport à la manne de Calabre. Pour ma part, n'ayant jamais entendu parler de plantations de manne en Calabre, ni lu aucun récit moderne sur la manière dont on récolte ce produit dans cette région, j'écrivis, en 1868, à mon ami, le colonel Yule, de Palerme, pour lui demander de me donner, s'il le pouvait, quelques détails sur ce sujet. Le colonel, se trouvant incapable de répondre à mes questions, s'adressa à M. Grant, consul anglais à Brindisi. Celui-ci, à son tour, prit des informations auprès des vice-consuls anglais en Calabre qui ne purent lui donner de renseignement bien précis. Tout ce que je pus savoir, c'est que la région de production de la manne est la Calabre Citra et particulièrement le territoire de Rossano, sur les rivages du golfe de Tarente.

Les recherches que je fis en 1869 sur l'histoire de la manne me conduisirent aux conclusions suivantes, à savoir : que la manne était recueillie en Calabre plusieurs siècles avant que ce même produit devînt en Sicile un objet de commerce et que les plus anciens récits, touchant la récolte de la manne dans ce dernier pays, datent seulement de la seconde moitié du XVII^e^ siècle.

Il sera intéressant de rapporter ici quelques remarques faites par les voyageurs touchant la manne considérée comme produit industriel en Calabre ; quoique faites en passant, elles suffisent à montrer qu'il était bien admis que cette substance était une production de ce pays.

Le baron Riedesel, gentilhomme allemand, qui fit un voyage intéressant à travers la Sicile et le sud de l'Italie, il y a environ un siècle, et dont les pérégrinations on été publiées en

(1) Note lue à la conférence pharmaceutique de Brighton le 14 août 1872.

même temps en Allemagne et en Angleterre, parcourut toute la contrée qui s'étend entre Cotrone et Cariati, petites villes de la côte orientale de la Calabre. Il remarque que « c'est « à Cariati, évêché de la Calabre, que l'on recueille la meilleure manne et qu'on l'y trouve « en plus grande abondance. Les propriétaires d'arbres à manne sont obligés de vendre leur « récolte au roi pour un prix déterminé : La meilleure espèce, celle qui est appelée com- « munément *in cannole*, pour 2 *carlini* (0f 80); la moins bonne, dite *in frasca*, pour 8 *grani* « (0 fr. 305) la livre (453gr.588). L'exploitation de la manne dans cette province est affermée « pour 138,325 francs par an. On récolte une très-grande quantité de manne aux environs de « Cariati et de Strongoli. »

A vingt milles à l'ouest de Cariati, on rencontre la petite ville de Corigliano. Là, dit encore le baron, « on récolte de grandes quantités de manne. »

Un demi-siècle plus tard, un autre voyageur, un anglais, Richard Keppel Craven, fit un voyage à travers la Calabre et visita, entre autres lieux, Cariati dont les environs étaient encore célèbres par la manne qu'ils produisaient. Voici un passage détaché de la relation qu'il publia de son voyage.

« Les montagnes qui sont dans le voisinage de Cariati abondent en gibier et les riches « forêts dont leurs sommets sont couverts produisent en grande quantité de ces frênes qui « fournissent la manne. Aussi cette substance est elle l'objet d'un commerce considérable « dans cette province et plus particulièrement dans ce district. »

Les remarques précédentes, tout écourtées qu'elles sont, offrent cependant un grand intérêt; car elles proviennent de témoins oculaires ou au moins de voyageurs qui se sont renseignés sur les lieux mêmes. Qu'il me soit permis d'ajouter ici quelques observations que j'ai recueillies dans un court voyage que j'ai fait cette année à travers une portion de la Calabre Citra.

A Florence, je m'informai de la manne de Calabre dans la première maison de droguerie de cette ville. On me répondit que la maison n'en achetait plus; mais que si je le désirais on pourrait m'en montrer un échantillon, parce que justement on en avait reçu une certaine quantité quelque temps auparavant. J'acceptais l'offre avec empressement, et je trouvais à ma grande surprise que ce produit était en masses visqueuses et molles, qu'il contenait de petites larmes et était mélangé de feuilles, de brins de bois et souillé de saletés. En somme, il me parut de si mauvaise qualité que je refusai l'échantillon que l'on m'offrait.

Je pensais d'ailleurs qu'en voyageant à travers la Calabre, je pourrais en trouver de meilleure; et comme je désirais aussi obtenir des renseignements particuliers sur le commerce de la manne dont la Calabre Citra est le centre le plus important, d'après la dernière édition (1868) du *Guide Murray*, je m'avançai vers le sud de l'Italie.

Aux environs de Florence, et particulièrement entre cette cité et Pise, je pus remarquer que l'arbre à manne est très-commun, étant un de ces arbres petits et faibles que l'on cultive pour servir de support à la vigne. Sauf ces exemples, je rencontrai à peine cet arbre jusqu'à ce que j'arrivasse sur les rivages du golfe de Tarente où j'observai quelques frênes très-grands dans une bande d'une petite forêt humide située au sud de Policoro.

Poursuivant mon voyage j'arrivai à Rossano, ville de la Calabre Citra, forte de 10,000 habitants, et située à trois ou quatre milles de la mer. Là, j'appris que les arbres à manne, appelés *Ornelli*, croissent sur les montagnes voisines; qu'ils y atteignent des proportions remarquables, mais ne sont pas cultivés. On en obtient la manne à l'aide d'incisions pratiquées dans le tronc, par les paysans, en juillet et août. Le produit, ainsi recueilli est gras et mou, le plus souvent; rarement on l'obtient en longs morceaux blancs; dans quelques saisons même, on n'en obtient pas du tout sous cette dernière forme.

La récolte de la manne aux environs de Rossano est actuellement, j'ai pu m'en assurer, une branche d'industrie presque insignifiante. Peu de personnes, parmi celles auprès de qui j'ai pris des informations, connaissaient quelque chose sur la récolte de la manne et même sur l'existence, dans le voisinage, de l'arbre qui la produit. Un des principaux habitants de la ville, jouissant d'une position officielle et pour qui j'avais une lettre de recommandation, m'assura que l'incision des arbres à manne avait été défendue par le gouvernement depuis quatre ou cinq ans; d'autres personnes me donnèrent le même renseignement.

Il est cependant hors de doute que la manne est encore récoltée aux environs de Rossano quoique le rendement soit insignifiant, car j'ai pu en obtenir, d'un pharmacien de cette ville, un échantillon qu'il préleva sur une certaine quantité qu'il avait achetée l'année précédente d'un paysan des environs.

Espérant être mieux renseigné et trouver de meilleurs spécimens, je me dirigeai vers Corigliano. D'après le *Guide Murray*, les montagnes qui se trouvent dans le voisinage de cette petite ville produisent la plus belle qualité de manne de la Calabre. Il est très-probable que ce fait était vrai il y a un siècle. Là, on me dit que l'on ne faisait plus aucun commerce de manne et qu'on ne s'occupait plus d'en faire la récolte. Je passai chez cinq pharmaciens de la ville; trois d'entre eux n'avaient aucune manne en magasin; le quatrième en possédait une petite quantité qu'il s'était procurée à Naples; mais le cinquième, Guiseppe Guidi, en avait une livre ou deux du pays dont il eut la bonté de me donner un échantillon. Il me dit que ce produit était vieux et qu'on n'en récoltait plus : c'était une masse saccharine, demi-fluide, humide, d'un gris jaune sale.

Vers le 15 mai 1872, je parvins à Cosenza, qui est la capitale de la province. Elle est située à l'entrée de la vallée de la Crati, où je pus remarquer un certain nombre de *F. Ornus*. Cette localité était anciennement renommée pour sa manne. Je pris des renseignements dans plusieurs pharmacies, mais inutilement. A la fin pourtant, je rencontrai un pharmacien qui put me montrer un échantillon d'une manne molle qu'il me dit provenir de Cationе. Je découvris encore chez un autre pharmacien deux espèces de manne. Le propriétaire me dit les avoir achetées de paysans qui les avaient récoltées à Rossano. La récolte de la manne aux environs de Cosenza était du reste complétement inconnue de toutes les personnes auprès de qui je pris mes informations. Celles qui connaissaient un peu ce produit me déclaraient qu'il n'était plus l'objet d'aucune industrie dans cette partie de la Calabre. Un pharmacien m'assura que la récolte de la manne avait été défendue depuis cinq ou six ans.

Le cours de mon voyage m'ayant conduit à Messine, j'eus le plaisir de faire connaissance avec M. Sanderson, négociant établi dans cette ville depuis longues années et qui s'occupe particulièrement de l'embarquement de la manne produite en Italie. Comme je lui parlais de la manne de Calabre, il m'assura qu'il ignorait qu'on pût s'en procurer dans cette province. Je lui montrai alors les échantillons que j'avais apportés avec moi de Cosenza; il en fut très-surpris et me déclara que cette manne était toute différente de celles qu'il avait coutume de voir en Sicile.

Aucun spécimen de manne de Calabre n'avait été apporté à l'exposition de Florence qui eut lieu en 1871; mais il paraît que trois échantillons provenant de Rogliano furent exposés à Londres l'année suivante.

De tout ce qui précède, je pense qu'on doit conclure que la manne de Calabre, comme article commercial, n'existe plus et que sa récolte sera bientôt entièrement abandonnée.

Je regrette d'avoir été dans l'impossibilité à Rossano de visiter les forêts de *F. Ornus* qui, sans aucun doute, existent dans les environs. Mais les paysans Calabrais sont tellement dangereux qu'il aurait été imprudent de ma part de m'écarter de la grande route.

Pour être un peu mieux renseigné sur l'industrie de la manne et pour mieux connaître l'arbre qui la produit, j'allai faire une visite aux plantations de Capaci, près de Palerme. Je visitai aussi les arbres qui sont cultivés à l'*Institut agronomique de Castelnuovo* près de cette ville et dans le parc de la Favorita. Mais comme l'époque de ma visite (mai 16-22) n'était pas celle de la récolte, je ne puis donner sur ce sujet aucun détail nouveau. Touchant l'arbre lui-même, je puis cependant donner quelques renseignements. On a dit souvent, comme dans la pharmacopée anglaise (qui s'appuie sans doute sur le prodrome de De Candolle), qu'il y a deux espèces d'arbres à manne nommés *F. Ornus L.* et *F. Rotundifolia D. C.* Quelques écrivains modernes sur la matière médicale admettent qu'il n'existe qu'une seule espèce d'arbre à manne, le *F. Ornus* dont le *F. Rotundifolia* serait une variété cultivée en Sicile et en Calabre et propagée par greffe.

Je ne pense pas que ces affirmations soient ni l'une ni l'autre bien exactes. Le *F. Ornus* est très-variable, même à l'état sauvage et dans la même localité. Quant à l'arbre qui est cultivé en Sicile et dont j'ai examiné plusieurs spécimens provenant de tous les points de

l'île, il présente pareillement de grandes variations; mais aucune forme spéciale n'indique qu'il doive être distingué sous le nom de *Rotundifolia*, ni être considéré comme une variété obtenue par culture. Dans quelques plantations les arbres sont parfois greffés : certains sujets d'un pauvre rendement en matière saccharine se trouvent ainsi améliorés et rendus plus productifs. Aux environs de Capaci toutefois, cette pratique n'est pas en usage; les arbres à manne étant faibles et chétifs on se dispense de les greffer; un pareil traitement ne serait pas suffisamment rémunérateur.

Séparation et dosage des divers alcaloïdes du quinquina.

Par le docteur J.-E. de Vry.

Depuis la publication de mon mémoire *Sur la détermination des diverses espèces d'alcaloïdes contenus dans l'écorce du quinquina* (*Journal de pharmacie*, août 1864), j'ai été amené par des analyses nombreuses et variées à adopter une nouvelle méthode pour reconnaître et doser d'une manière certaine les divers alcaloïdes du quinquina que peut renfermer un extrait quelconque de cette plante.

Les alcaloïdes que jusqu'à présent on a reconnus exister dans les écorces de quinquinas sont la *quinine*, la *cinchonidine*, la *cinchonine*, la quinidine, et, en outre, un autre alcaloïde amorphe soluble dans l'éther. De ces cinq alcaloïdes les deux premiers sont lévogyres, les trois derniers dextrogyres. L'alcaloïde amorphe se trouve en quantité relativement grande dans les écorces du quinquina indien. Ce fait, qu'il dévie à droite le plan de polarisation, prouve qu'il ne doit pas être regardé comme de la quinine amorphe. C'est un alcaloïde *sui generis* et qui est peut-être identique avec la quinicine de M. Pasteur. Je fais encore en ce moment des recherches pour éclairer cette question; et comme j'ai reçu récemment de M. Pasteur un échantillon de cette même quinicine qu'il a préparée en 1853, j'espère arriver bientôt à reconnaître s'il y a oui ou non identité entre les deux produits. Jusque-là je continuerai à appeler la substance que je suis en train d'étudier, *alcaloïde amorphe soluble dans l'éther*.

Jusqu'à ces derniers temps, mon opinion était que les *cinq* alcaloïdes mentionnés plus haut ne se rencontrent pas ensemble dans les espèces bien définies de quinquinas, et que toutes les fois qu'on les trouve réunis dans une même écorce, c'est que cette écorce provient d'une variété hybride. Ainsi, par exemple, j'ai trouvé les cinq alcaloïdes dans l'écorce du *Q. hasskarliana*, Miq.; or, ce quinquina n'est pas une espèce particulière, ce n'est rien autre chose qu'une variété hybride résultant de la fécondation du *Q. calisaya* par le *Q. pahudiana*. Comme d'ailleurs le *Q. pahudiana* contient de la cinchonidine, et le *Q. calisaya*, de la même localité, très-souvent de la quinidine, je n'ai pas été surpris de rencontrer ces deux alcaloïdes en même temps que les trois autres dans leur variété hybride.

Cependant j'ai dû changer de manière de voir en reconnaissant, il y a quelque temps, que l'écorce du *Q. succirubra*, de Darjeeling, contient les cinq alcaloïdes à la fois. Comme, dans mes nombreuses analyses d'écorces rouges d'Ootacamund, j'avais toujours trouvé de la cinchonidine et jamais de quinidine, je supposai qu'il en était ainsi pour toutes les écorces de cette espèce; par suite, lorsque, en décembre 1870, j'analysai des échantillons de ces mêmes écorces de Darjeeling achetées à Londres au mois d'octobre précédent, je me bornai à y rechercher la cinchonidine et ne m'occupai point de la quinidine.

Je fus donc très-surpris de trouver les cinq alcaloïdes à la fois dans un échantillon d'un mélange brut d'alcaloïdes préparé par le docteur B. Simpson avec des écorces rouges et fraîches de Darjeeling. Ce fait inattendu m'engagea à faire de nouvelles analyses d'écorces rouges de Darjeeling et d'Ootacamund. Je constatai que les écorces d'Ootacamund contenaient de la cinchonidine sans quinidine, tandis que les écorces rouges de Darjeeling contenaient en même temps les deux alcaloïdes. Pour éviter qu'à l'avenir un quelconque des alcaloïdes qui peuvent être contenus dans une écorce donnée passe inaperçu à l'analyse, j'adoptai une nouvelle méthode basée sur les faits suivants :

1° La grande solubilité de la quinine et de l'alcaloïde amorphe dans l'éther, et l'insolubilité *relative* de la quinidine, de la cinchonidine et de la cinchonine dans ce liquide.

2° La grande solubilité de l'iodo-sulfate de l'alcaloïde amorphe dans l'alcool, et la très-faible solubilité de l'iodo-sulfate de quinine (hérapatite) dans ce liquide.

3° La grande différence de solubilité qui existe entre le tartrate de cinchonidine et les tartrates de cinchonine et de quinidine : le premier étant soluble dans 1265 parties d'eau à 10° C., le deuxième dans 35.6 parties à 16° C., et le troisième dans 38 8 parties à 15° C. (1).

4° La grande différence de solubilité entre l'iodhydrate de quinidine et les iodhydrates de cinchonidine et de cinchonine dans l'eau et l'alcool.

1 partie d'iodhydrate de quinine exige 1250 parties d'eau à 15° C., ou 110 parties d'alcool.

1 partie d'iodhydrate de cinchonidine exige 110 parties d'eau ou 3 parties d'alcool.

1 partie d'iodhydrate de cinchonine exige 128 parties d'eau ou 3 parties d'alcool.

Voici comment ces faits peuvent être appliqués à la séparation et à la détermination des différents alcaloïdes des quinquinas.

On prend 5 grammes (2) du mélange des alcaloïdes réduits en poudre; on y ajoute 50 grammes d'éther et, après une agitation énergique, on laisse le tout reposer jusqu'au lendemain. Par cette opération on sépare les alcaloïdes en deux parties : une soluble dans l'éther, une autre insoluble. La partie soluble dans l'éther contient la quinine et l'alcaloïde amorphe, et des traces de quinidine et de cinchonidine; tandis que la partie insoluble contient la cinchonidine, la cinchonine et la quinidine. On sépare les deux parties par filtration, on lave sur le filtre avec de l'éther, puis l'on évapore ou l'on distille la solution éthérée.

A. *Partie soluble dans l'éther.*

On dissout le résidu laissé par l'évaporation de l'éther dans 10 parties d'alcool à 85 degrés, acidulé par $^1/_{20}$ d'acide sulfurique. Cette liqueur étant soigneusement additionnée d'une solution alcoolique d'iode, il s'y forme un précipité presque instantanément, s'il y a une certaine proportion de quinine. Cette partie de l'expérience est très-délicate et exige une certaine habileté de manipulation. Si le mélange des alcaloïdes contient une grande proportion de quinine, un précipité noir de quinine hérapatite apparaît immédiatement et guide dans l'addition de la solution alcoolique d'iode ; mais si, au contraire, la proportion de quinine est très-faible, il peut arriver que le précipité ne soit pas immédiat. Dans ce cas, on ajoute une petite quantité seulement de la solution alcoolique d'iode, on remue énergiquement avec une baguette de verre et l'on abandonne la liqueur à elle-même jusqu'au lendemain. S'il y a réellement de la quinine, on la retrouvera alors précipitée sous forme de quinine hérapatite. Le point délicat de ce procédé, c'est d'ajouter assez de la solution alcoolique d'iode et pas trop. On rassemble le précipité sur un filtre, on le lave à l'alcool absolu, on le dessèche sur du papier buvard, et enfin on le chauffe au bain-marie. Une partie d'hérapatite ainsi séchée contient 0.565 de quinine pure.

Le liquide séparé de l'hérapatite est mélangé avec une solution alcoolique d'acide sulfureux. On transforme ainsi l'iodo-sulfate de l'alcaloïde amorphe en iodhydrate, et la couleur brune disparaît. On neutralise la solution par la soude caustique et on la chauffe au bain-marie pour expulser l'alcool. Le résultat de cette opération est l'alcaloïde amorphe avec des traces de quinidine ou de cinchonidine, si ces alcaloïdes existaient dans le mélange sur lequel on opère.

B. *Partie insoluble dans l'éther.*

Cette matière est mélangée avec 40 parties d'eau chaude et convertie ensuite en sulfate neutre, en ajoutant avec précaution de l'acide sulfurique dilué, de manière à obtenir une solution offrant une réaction légèrement alcaline. Dans cette liqueur on verse une solution de tartrate double de potasse et de soude ; on convertit ainsi les sulfates en tartrates. Après une agitation énergique à l'aide d'une baguette de verre, on laisse reposer jusqu'au lendemain. S'il y a de la cinchonidine en quantité appréciable, elle sera précipitée à l'état de tartrate cristallisé, tandis que les autres tartrates resteront dissous. S'il y en a seulement quelques traces,

(1) Les nombres obtenus dans mes propres expériences diffèrent très-peu de ceux qu'a obtenus M. Hesse. Cette différence est insignifiante dans la pratique.

(2) C'est la quantité minimum employée dans mes expériences ; mais je préfère, quand cela se peut, opérer sur une plus grande quantité.

des stries apparaîtront sur les parties du verre qui auront été frottées par l'agitateur. On rassemble le tartrate de cinchonidine sur un filtre, on le lave avec un peu d'eau, puis on le chauffe au bain-marie. Une partie de ce tartrate correspond à 0.804 de cinchonidine.

On opère ensuite sur la liqueur séparée par filtration du tartrate de cinchonidine. On y verse une solution d'iodure de potassium et l'on agite fortement avec une baguette de verre. S'il y a de la quinidine en quantité appréciable, on obtiendra un précipité sous forme de poudre cristalline (1) d'iodhydrate de quinidine. On rassemblera ce précipité sur un filtre, et après l'avoir lavé avec un peu d'eau, on le chauffera au bain-marie. Une partie de cet iodhydrate correspond à 0.718 de quinidine anhydre. Si, au contraire, il n'y a que des traces de quinidine, on n'obtiendra pas de précipité; mais la présence de cet alcaloïde sera décelée par les stries qu'on apercevra aux endroits frottés par l'agitateur.

La liqueur séparée de l'iodhydrate de quinidine est précipitée par la soude caustique; l'on obtient ainsi la cinchonidine (2). On recueille le précipité sur un filtre, on lave à l'eau, puis on sèche au bain-marie comme précédemment.

Je sais très-bien que ce procédé est loin d'être parfait. Ainsi, par exemple, le tartrate de cinchonidine et l'iodhydrate de quinidine, quoique difficilement solubles dans l'eau froide, n'y sont pas insolubles, et alors les quantités de ces alcaloïdes trouvées par ce procédé sont trop faibles, tandis qu'au contraire la proportion de cinchonidine est trop grande. Tout l'avantage de ce procédé consiste dans la détermination très-exacte de la quantité réelle de quinine que contient une écorce et l'impossibilité qu'un quelconque des cinq alcaloïdes ci-dessus mentionnés puisse échapper à l'analyse.

De la présence de l'argent dans le sous-nitrate de bismuth.

Par Charles Ekin.

Dans un des numéros de juin 1868 du *Journal de pharmacie*, j'ai publié une courte note sur le « bismuth du commerce » dans laquelle je faisais remarquer que tandis que la pharmacopée indique les réactifs qui permettent d'obtenir le bismuth exempt de cuivre et les procédés à l'aide desquels on peut éliminer l'arsenic et l'antimoine, cet ouvrage ne donne aucun renseignement sur la présence probable de l'argent; quoique ce soit un fait bien connu que le bismuth du commerce en contient fréquemment.

Mon attention fut de nouveau appelée sur cette question en recevant, il y a quelques jours, d'un de nos fabricants de produits chimiques les plus importants et les plus honorables, un échantillon de sous-nitrate de bismuth contenant une telle proportion d'argent, qu'il devenait d'un noir bleuâtre très-intense lorsqu'on l'exposait à la lumière. Sur un second échantillon que je tirai d'une autre maison tout aussi importante que la première, je constatai également une notable proportion d'argent. Cela me décida à pousser plus loin mes investigations sur cette matière; et je me procurai pour les examiner un certain nombre d'échantillons provenant des premières pharmacies de Londres et d'autres maisons fort honorables du pays.

Chaque échantillon était dissous dans de l'acide nitrique étendu de son volume d'eau; le résidu insoluble, s'il y en avait un, était rassemblé sur un filtre, lavé d'abord avec de l'eau accidulée par l'acide nitrique, ensuite avec de l'eau pure et enfin arrosé sur le filtre avec de l'ammoniaque. Lorsque l'on obtenait sur le filtre un résidu noircissant par l'exposition à la lumière, soluble dans l'ammoniaque et donnant dans cette solution ammoniacale un précipité jaune-citron clair avec l'iodure de potassium, on pouvait être assuré que l'échantillon contenait de l'argent. Le chlorure était précipité de la solution nitrique et pesé comme chlorure par les procédés ordinaires. Comme dans aucun cas on n'obtenait de précipité par

(1) Si la quantité de quinidine est très-petite par rapport à la quantité de cinchonine, le précipité n'aura pas l'aspect d'une poudre cristalline, mais présentera très-souvent l'apparence d'une résine. Cette différence est causée par la présence d'un peu d'iodhydrate de cinchonine qui peut être facilement enlevé par un lavage à l'alcool.

(2) Quelquefois j'ai trouvé une trace d'un alcaloïde amorphe dans la cinchonine ainsi obtenue. Il pourrait donc y avoir un deuxième alcaloïde amorphe qui serait insoluble dans l'éther.

l'acide sulfurique étendu, on en concluait que le sous-nitrate ne contenait pas de plomb.

Échantillon n° 1. — C'est le premier mentionné plus haut. Il noircissait par une courte exposition à la lumière. Je ne recherchais pas si les fabricants avaient connaissance qu'il fût souillé par la présence de l'argent.

Échantillon n° 2. — Le second échantillon mentionné plus haut contenait beaucoup moins d'argent que l'échantillon n° 1; mais il en contenait suffisamment pour prendre une teinte bleuâtre lorsqu'il était exposé à la lumière pendant deux ou trois jours.

Échantillon n° 3. — Ce n'était pas du tout un sous-nitrate, mais un sous-chlorure basique contenant pour 100 de Bi O Cl, 90 de chlore; il n'était pas complétement soluble dans l'acide nitrique et renfermait de l'argent.

Échantillon n° 4. — Contenait de l'argent et 3.9 pour 100 de sous-chlorure.
— n° 5. — Contenait des traces de sous-chlorure, mais pas d'argent.
— n° 6. — Contenait des traces de sous-chlorure et d'argent.
— n° 7. — Ne contenait ni argent, ni sous-chlorure.
— n° 8. — Contenait de l'argent et 4.9 pour 100 de sous-chlorure.
— n° 9. — Ni argent, ni sous-chlorure.
— n° 10. — Argent et traces de sous-chlorure.
— n° 11. — Ni argent, ni sous-chlorure.
— n° 12. — Ne contenait pas d'argent; mais 6.5 pour 100 de sous-chlorure.
— n° 13. — Pas d'argent; traces de sous-chlorure.
— n° 14. — Pas d'argent; environ 1 pour 100 de sous-chlorure.
— n° 15. — Ni argent, ni sous-chlorure.

Les échantillons présentaient de grandes différences dans l'aspect et la densité. L'échantillon n° 1 était en poudre humide, ayant une odeur et une réaction franchement acides.

D'après les renseignements que j'ai pris auprès des fabricants eux-mêmes, il paraît que le sous-nitrate, préparé suivant les instructions de la pharmacopée, après avoir été conservé pendant deux mois environ, développe assez d'acide pour décomposer les carbonates avec effervescence (1). Toutefois, si on le soumet à quelques lavages à l'eau, il redevient basique et plus stable.

Dans l'échantillon n° 3, qui provenait d'une pharmacie de Londres, la substitution du sous-chlorure à la place du sous-nitrate est impardonnable de la part du fabricant. On m'a donné à entendre que le sous-chlorure étant moins cher que le sous nitrate, on en vendait une grande quantité mélangée au sous-nitrate. Mais c'est le seul exemple que j'aie jamais rencontré.

Le sous-chlorure trouvé dans les autres échantillons, quoique dans un cas la proportion s'en soit élevée à 6.5 pour 100, provient, selon moi, plutôt d'un manque de soin dans la fabrication, que d'addition frauduleuse. Il paraît, en effet, qu'après que le bismuth a été dissous, l'argent qui, ainsi qu'on l'a vu s'y rencontre fréquemment, est précipité par l'acide chlorhydrique et séparé par décantation. Si cette opération est faite avec beaucoup de soin, on ne peut faire aucune objection à ce procédé; mais on n'y apporte pas assez de précautions, comme le prouve la présence du chlorure d'argent en quantité variable dans sept échantillons sur quinze que j'ai examinés.

Recherches sur la vie protoplasmique.

Par le docteur F. Crace-Calvert.

(Extrait par A. Guerout.)

Le docteur Crace-Calvert a publié dernièrement en Angleterre (2) une série de recherches

(1) Cette propriété du sous-nitrate de bismuth, *même sec*, est plus manifeste encore quand le sous-nitrate est à l'état d'hydrate, ce qui fait accuser, à tort, la préparation d'avoir été mal soignée. Dans cet état, si le goût acide déplait trop au malade, il faut, après avoir jeté l'eau acide qui surnage, mêler à la préparation soit quelques gouttes d'ammoniaque, soit un peu de magnésie. Nous recommandons surtout cette précaution à ceux qui emploient notre *créme de bismuth*. Dr Q.

(2) *Chemical News*, juillet-septembre 1871.

sur la vitalité des animalcules microscopiques, dont les germes répandus en grande abondance dans l'atmosphère se développent avec tant de rapidité dès qu'ils rencontrent un milieu propre à leur existence.

Nous allons essayer de donner, aussi brièvement que possible, une idée de ces expériences et des résultats auxquels elles ont conduit.

Le premier point que M. Calvert s'est appliqué à résoudre a été de savoir combien de temps un liquide doit être exposé à l'air pour que la vie protoplasmique y prenne naissance, et quel est sur le développement de ces animalcules l'influence de la nature du liquide et celle du voisinage de substances en putréfaction. Les expériences ont d'abord porté sur de l'eau pure et parfaitement exempte de germes (2). Cette eau était renfermée dans une série de petits tubes de verre que l'on laissait ouverts pendant quelque temps afin qu'ils pussent s'imprégner des germes contenus dans l'atmosphère; on les fermait ensuite, et de temps en temps on examinait au microscope le contenu de l'un d'eux. En procédant ainsi, M. Calvert a reconnu que le développement de la vie protoplasmique est excessivement lent dans l'eau pure, même après une longue exposition à l'air (15 jours) et dans le voisinage de substances en putréfaction.

Pénétré de l'idée que si les germes ne se développent pas bien dans l'eau distillée, c'est qu'ils n'y trouvent pas les éléments nécessaires à leur nutrition, M. Calvert a alors substitué à l'eau dans ses expériences une solution d'albumine pure, et les résultats ont été tout différents : la vie protoplasmique s'est manifestée promptement dans la solution et s'y est développée avec plus de rapidité. Il a reconnu, en outre, que ce développement est plus rapide en été qu'en hiver. C'est ainsi qu'au mois d'août et de septembre, il suffit d'une exposition d'un quart d'heure à l'atmosphère, tandis qu'en hiver il faut plusieurs heures pour que la solution s'imprègne de germes. Le développement de la vie protoplasmique se fait aussi plus rapidement quand on expose le liquide albumineux dans le voisinage de substances en putréfaction. Enfin les animalcules apparaissent d'autant plus vite dans un liquide que la surface exposée à l'air est plus grande.

L'auteur a aussi étudié l'influence de différents gaz sur le développement des animalcules. Ce développement est favorisé par l'oxygène et l'air, tandis que l'azote, l'acide carbonique et l'hydrogène lui sont contraires. Dans certains cas même, les microzoaires produisent assez d'acide carbonique et d'autres gaz pour que l'atmosphère placée au-dessus du liquide dans lequel il se trouve devienne impropre à leur existence.

Quant à la nature des animalcules développés dans le liquide albumineux qui a servi à ces expériences, ce sont d'abord, dit l'auteur, des monades de $0^{mm}.0002$ de diamètre. Au bout de quelques heures ces monades se réunissent en masses et se convertissent bientôt en vibrions allongés, d'abord attachés à la masse, mais qui finissent par se séparer complétement; ils ont alors $0^{mm}.0012$, ils atteignent peu à peu une longueur de $0^{mm}.004$. Ces vibrions allongés se changent graduellement en ce que M. Calvert appelle des microzymas, et cela en se divisant en deux parties. Ces subdivisions se multiplient rapidement, et il ne reste bientôt plus dans le liquide que des cellules se mouvant avec une grande vitesse. Au bout de douze à dix-huit mois tous les vibrions disparaissent et sont remplacés par les microzymas. Si on place ces derniers dans une solution fraîche d'albumine, ils donnent lieu à un abondant développement de vibrions.

En second lieu M. Calvert a étudié l'influence qu'exerce la chaleur sur ces animalculesmicroscopiques. Les expériences ont été faites de la manière suivante : il remplissait de diverses

(2) Pour se procurer cette eau pure et privée de germes, M. Calvert distille dans un courant d'hydrogène ou d'acide carbonique, de l'eau additionnée de potasse et de permanganate de potasse. Il répète cette distillation trois ou quatre fois et conserve l'eau ainsi purifiée dans l'appareil même qui a servi à la distiller et dans lequel il maintient une atmosphère d'hydrogène. Quand on veut se servir de cette eau on en soutire la quantité voulue au moyen d'un siphon effilé adapté à l'appareil et fermé par une pince de Mohr. Dans ces conditions l'eau se conserve privée de germes pendant des mois entiers, et M. Calvert a observé que si l'on introduit dans cette eau, avec toutes les précautions désirables, de l'albumine pure, la solution obtenue, bien que très-propre au développement des microzoaires, se conserve indéfiniment sans qu'on y observe aucune production d'animalcules. Il en est de même si on remplace l'atmosphère d'hydrogène par de l'acide carbonique ou de l'oxygène purs.

substances propres au développement de la vie protoplasmique des séries de petits tubes de verre fort, les laissait exposés à l'air assez longtemps pour que les animalcules pussent s'y développer, puis les fermait à la lampe et les chauffait à différentes températures depuis 100° C. jusqu'à 260° C. Dans ces expériences il employait comme liquide fermentescible une solution de sucre, une décoction de foin, une solution de gélatine ou enfin de l'eau dans laquelle on avait fait macérer de la viande en putréfaction.

Dans tous ces cas la disparition complète de la vie n'a été observée que dans les tubes que l'on avait chauffés à 200° C. Il n'y eut d'exception que pour la solution de gélatine avec laquelle une température de 150 degrés fut suffisante pour faire périr tous les animalcules.

Ces températures sont bien au-dessus de celle de 100 degrés que l'on considère généralement comme capable de détruire tous les germes et microzoaires qui pourraient exister dans les solutions.

Mais la destruction par la chaleur de ces microzoaires et de leurs germes acquiert bien plus d'importance lorsque l'on admet, comme le fait l'auteur, que la propagation des maladies contagieuses est due à l'inhalation des germes de semblables animalcules. On sait en effet que l'on a proposé, pour désinfecter les linges qui ont servi aux malades, de chauffer ces tissus dans des étuves afin de tuer les germes dont on les suppose imprégnés. Aussi était-il important de voir si les microzoaires et leurs germes, disposés à l'état sec sur ces tissus, seraient affectés par la chaleur de la même manière que lorsqu'on les chauffe dans les liqueurs mêmes au milieu desquelles ils ont pris naissance. C'est la question que s'est posée M. Calvert. Pour la résoudre il a trempé des morceaux de calicot bien lavé dans une solution d'albumine en putréfaction et renfermant une grande quantité d'infusoires. Ces morceaux de calicot séchés à la température ordinaire ont été introduits dans de petits tubes que l'on a fermés à la lampe et chauffés à diverses températures, depuis 100 degrés jusqu'à 310 degrés. Parmi les morceaux de calicot chauffés à une même température, les uns étaient alors mis en digestion un quart d'heure dans l'eau, et cette eau examinée au microscope pour voir s'il y restait des infusoires vivants, les autres étaient introduits dans une solution pure d'albumine où on les laissait trois jours à l'abri du contact de l'air pour s'assurer, par l'observation ultérieure au microscope, si les animalcules qui avaient résisté à une température de 100 ou 150 degrés étaient encore susceptibles de se reproduire, ou si, aux températures capables de tuer ces animalcules, leurs germes avaient aussi été détruits. Les résultats de ces expériences ont été les mêmes que pour les vibrions chauffés dans le liquide, et il a fallu, pour détruire les germes aussi bien que les animalcules, une température de 200 degrés. D'un autre côté, l'examen des morceaux de calicot ainsi chauffés a montré qu'à 150 degrés le tissu est altéré et rendu impropre à tout usage. M. Calvert tire de là cette conclusion, qu'on ne peut attendre aucun résultat pratique de l'emploi d'étuves publiques comme moyen de désinfection, puisque le calicot s'altère avant que l'on ait atteint la température nécessaire pour faire périr les germes.

En résumé, outre la conclusion que nous venons d'énoncer, relativement à l'emploi de la chaleur comme moyen de désinfection, M. Calvert conclut de ses expériences que la température de l'ébullition de l'eau est insuffisante pour détruire tous les germes ou tous les animalcules qui peuvent se trouver dans les solutions, et que bien des expériences sur la génération spontanée, dans lesquelles les expérimentateurs ont admis avoir détruit tous les germes par l'ébullition, se trouvent par là même entachées d'erreur. En outre, il considère comme un argument concluant contre la théorie de la génération spontanée, ce fait mentionné plus haut que la solution d'albumine peut se conserver parfaitement intacte dans une atmosphère d'hydrogène, d'acide carbonique, ou même d'oxygène purs.

Action de l'éther sulfurique sur les iodures.

Par M. E. Ferrière.

Lorsqu'à la solution d'un iodure, préalablement additionnée d'empois d'amidon, on mélange par agitation une dose d'éther sulfurique, voici ce que l'on observe :

1° Si la solution est faiblement concentrée, une partie de l'iode est instantanément mise en liberté; l'empois d'amidon se colore en bleu;

2° Si la solution est étendue, la coloration bleue apparaît au bout de deux ou trois heures;

3° Si la solution est extrêmement étendue, la coloration bleue n'apparaît qu'au bout de deux ou trois jours;

4° Si l'on filtre la solution, pour en séparer l'amidon bleui, et qu'on ajoute une nouvelle dose d'éther et d'empois, la coloration bleue (inclinant vers le violet) reparaît au bout d'un temps plus ou moins long, et ainsi de suite; l'iode finit par être entièrement chassé de sa combinaison.

Les expériences ont été faites non-seulement avec les iodures artificiels, mais encore avec des eaux naturellement iodurées. (Par exemple, avec l'eau de Saxon-les-Bains (Valais), l'empois d'amidon s'est coloré en bleu et la benzine en rose.)

Dans les mêmes conditions, les chlorures et bromures sont restés inaltérés.

A quoi attribuer cette action de l'éther sulfurique sur les iodures? Probablement à la formation plus ou moins lente, mais continue, d'un éther iodhydrique ($C^4 H^5 I$) instable, comme semble l'indiquer la coloration violacée que prend la liqueur. Mais je n'en ai pas la preuve expérimentale.

FAITS DIVERS.

L'élection de M. Cahours à la Société chimique de Berlin (1).

(Séance du 9 décembre 1872.)

Avant de procéder au scrutin, M. Oppenheim demande la parole pour se faire l'interprète de sentiments qui sont, croit-il, partagés par la plupart de ses collègues.

C'est, dit-il, la première fois depuis la conclusion de la paix, qu'un chimiste français se présente pour faire partie de notre Société. Ce fait n'est-il pas comme le présage d'un retour à des sentiments de conciliation, et n'a-t-il pas, par cela même, une grande importance, non-seulement pour nous, mais encore au point de vue général. L'aberration dans laquelle la guerre a jeté les esprits, nous a enlevé quatre des onze savants français que nous comptions parmi nos membres. Sept, cependant, nous sont restés fidèles et ont montré par là que, parmi les plus éminents de nos voisins, la majorité sait bien établir une distinction entre le savant et le citoyen.

Cependant, l'élection de nouveaux membres français nous avait été interdite jusqu'à ce jour. Aussi est-ce bien cordialement que nous accueillons ceux qui se présentent aujourd'hui, et cela avec d'autant plus de joie qu'il se trouve parmi eux un chimiste d'une rare valeur.

Quelques mots ne suffiraient pas à rappeler tous les services qu'a rendus à la science M. Auguste Cahours. Ses travaux marquants sont en trop grand nombre. Que ne doit pas la chimie à l'homme qui l'a dotée d'un de ses plus précieux réactifs! N'est-ce pas Cahours, en effet, qui le premier a fait agir le pentachlorure de phosphore sur les acides et les aldéhydes, et a mis ainsi au jour de nouvelles séries de corps, en créant de nouveaux moyens de recherche. N'est-ce pas à lui que nous devons la connaissance de l'essence de gaultheria, de l'essence d'anis et de l'acide anisique; à lui, ainsi qu'à Gerhardt, que nous devons l'étude du cuminol et de l'acide cuminique. N'a-t-il pas signalé les anomalies que présentent les densités de vapeur de l'acide acétique et du pentachlorure de phosphore. N'a-t-il pas, avec M. Hoffmann, notre président, attaché son nom à la découverte de la triéthylphosphine et à celle de l'alcool allylique, qui a reculé si loin les limites de la science chimique. Quand un homme de cette valeur se présente, en de telles circonstances, pour faire partie de notre Société, ne pourrions-nous pas lui donner une preuve de notre sincère sympathie, en l'acclamant à l'unanimité, sans passer par le scrutin.

(1) Extrait du *Bulletin de la Société chimique de Berlin*, n° 19.

M. Th. Goldschmidt appuie cette proposition. Quand même elle serait contraire aux statuts, ne peut-on pas admettre que ces statuts ne pouvaient pas prévoir tous les cas d'exception. Le consentement de tous les membres présents justifierait bien le président de ne pas prendre le réglement au pied de la lettre.

M. Hoffmann, président, répond qu'il n'a pas besoin de déclarer à ses collègues que, *personnellement*, il s'associe de tout cœur à la proposition qui vient d'être faite. Il pense que la Société doit toujours être fière d'inscrire parmi ses membres le nom d'un savant aussi distingué que M. Auguste Cahours, mais que, dans les circonstances présentes, l'admission d'un chimiste *français* dans une société scientifique *allemande*, a une importance dont il ne faut pas se dissimuler l'étendue. Il salue la présentation de M. Cahours et la proposition de M. Oppenheim comme d'heureux présages, comme les indices d'une union nouvelle entre les savants des deux nations, et de la reprise de ces rapports entre collègues, qui sont si précieux pour l'avancement de la science. Cependant si, *comme président*, il ne peut appuyer la motion de M. Oppenheim, c'est uniquement parce que les statuts, de l'intégrité desquels il est le gardien, sont des plus précis à ce sujet et prescrivent formellement le recours au scrutin.

M. Oppenheim retire sa proposition et on procède au vote.

Sont élus comme membres étrangers :

MM. Auguste Cahours, professeur, Paris.
F. Dupré, Lyon.
D. Henninger, Rio-de-Janeiro.

Cette élection, si honorable pour M. Cahours, et la discussion qui l'a accompagnée, si flatteuse pour les savants français, ont été mal reçues en France par quelques hommes politiques appartenant à la presse des journaux dits irréconciliables. Ils ont blâmé M. Cahours de s'être laissé présenter à une société scientifique allemande, et ce dernier, au lieu de protester contre cette *stupidité*, qui consiste à vouloir rendre la science solidaire des sottises de la politique, a *pris peur* et a écrit à ces journaux une lettre enfantine où il a fait preuve de bien peu de sens.

M. Cahours, après avoir fait l'histoire de sa présentation à la Société chimique de Berlin, a déclaré ensuite qu'il venait d'envoyer sa démission de membre de cette Société et qu'il n'avait d'ailleurs désiré d'en faire partie que pour recevoir ses bulletins régulièrement, *et à moitié prix*, aurait-il pu ajouter.

Donner sa démission d'une Société scientifique dont on a demandé à être membre et surtout après y avoir été acclamé, c'est là, on l'avouera, plus que de la légèreté, et M. Cahours nous permettra de lui dire qu'il donne, en cette circonstance, une triste idée des chimistes de l'Académie des sciences. Dr Q.

Lettre adressée par M. C. Collas à MM. Charles Girard et G. de Laire.

Dans votre *Traité des dérivés de la houille*, édité chez Masson, vous dites, page 252 : « que le « premier industriel qui ait fabriqué en grand la nitrobenzine est M. Collas, aidé des conseils « de M. Pelouze et sous sa direction. »

Je ne me suis servi ni de l'aide, ni des conseils, ni de la direction de M. Pelouze pour trouver et fabriquer le premier la nitrobenzine. J'étais pharmacien de l'école de Paris et c'était assez.

Un beau travail du regretté Robiquet fils, également pharmacien, sur la distillation sèche de l'aloès, a été pour moi comme une révélation. Il y avait trouvé et reconnu la benzine.

Du reste, en 1848, je n'avais aucune relation avec M. Pelouze. J'ai tenu ma fabrication secrète. Je ne vendais la nitrobenzine que pour les usages de la parfumerie sous le nom d'essence de mirbane, et je n'ai publié ma formule qu'en 1851 dans *Les secrets des arts* du docteur Quesneville, tome IV, page 215, et M. Pelouze l'apprit en même temps que tout le monde.

Quant à M. Mansfield, dans son brevet anglais de 1848 et non 1847, il dit en deux lignes seulement que le benzol traité par l'acide nitrique donne l'odeur de cannelle et d'amande amère. Éveillé par le succès de mon essence de mirbane, qu'il reconnut facilement et que je vendais en Angleterre, il prit un nouveau brevet où il décrivit de très-ingénieux appareils.

Page 32, vous dites : « La première fabrication de la benzine en France est due à M. Pe- « louze et remonte à l'année 1856. » C'est encore une erreur en ce que, en mars 1852, j'ai

pris un brevet pour diverses applications de la benzine, entre autres pour le nettoyage des étoffes. Ma fabrique de benzine était aux Ternes. Il est vrai qu'en 1856 et même bien avant cette époque, *par suite de conventions prises* entre M. Pelouze et moi, il se chargea de la fabrication et moi de toute la partie commerciale.

Je suis donc toujours le premier en France qui ai fabriqué et vendu la benzine de la houille et la nitrobenzine pour le commerce et les laboratoires de chimie, et qui, le premier et le seul, les ai exposés à Londres en 1851.

M. Pelouze est assez riche de son propre fonds sans qu'on lui attribue des faits qui m'appartiennent. J'ai applaudi aux paroles de M. Chevreul, de l'Institut, qui reprochait aux chimistes de l'époque actuelle, le silence presque systématique qu'ils faisaient devant le nom de M. Pelouze, et je suis encore étonné que, parmi ses très-nombreux élèves, il ne s'en soit pas trouvé un seul qui ait fait pour lui ce que M. Dumas a si noblement fait pour Lavoisier.

Je termine. M. Lassaigne, professeur de chimie à l'École d'Alfort, a fait prendre, sur mon invitation, à des chiens de moyenne taille, jusqu'à 6 et 8 grammes de nitrobenzine sans avoir observé d'effet toxique.

Dans ma fabrication de nitrobenzine, pour épuiser les acides et éviter les explosions, j'employai le procédé suivant, que je n'ai vu reproduit nulle part :

J'avais trois doses d'acide que je nommai *acides forts, acides moyens et petits acides*; d'autre part : trois doses de benzine que je nommai *benzine neuve, benzine moyenne* et *dernière benzine*. Je commençais par traiter la benzine neuve par les petits acides ; ces derniers étaient ensuite rejetés comme étant épuisés, et la benzine neuve devenait benzine moyenne. Celle-ci était alors traitée par les acides moyens, puis passait comme dernière benzine par le traitement des acides forts qui laissaient une nitrobenzine parfaite, et ce roulement continuait ainsi.

Je n'entre pas dans les détails ; les fabricants me comprendront suffisamment. Je n'ai jamais eu d'explosion, et cependant je travaillais dans l'inconnu.

Veuillez agréer, etc.

CLAUDE COLLAS,
Pharmacien de Paris.

Récompenses décernées à la suite de l'exposition de Lyon.

SECTION II. — PRODUCTION DE L'ÉTOFFE ; TEINTURE.

Hors concours : Gantillon, de Lyon.

Médailles d'or : Corron et Vignat, de Lyon. — Richard et Puthod, de Lyon. — Grobon, de Miribel. — Descat, à Flers, près Lille. — Sallier, de Lyon.

SECTION IV. — TISSUS (soie non comprise); VÊTEMENTS ET AUTRES OBJETS.

C'est dans cette section que l'on trouve la riche et importante industrie de la préparation des fils et tissus de coton, lin et chanvre.

Proposé pour la Légion d'honneur. — Eugène Roman, de la maison GROS, ROMAN ET MAROZEAU.

Hors concours : Gros, Roman, Marozeau et Comp., de Wesserling (Alsace).

Diplômes d'honneur : J.-J. Rieter, de Winterthur (Suisse). — Th. Barrois frères, de Lille. — J.-P. Coats, de Paisley (Écosse). — Dolfus, Mieg et Comp., de Mulhouse. — Steinbach Kœchlin et Comp., de Mulhouse. — Ch. Steiner, de Ribeauvillé (Alsace). — Bourcart fils et Comp., de Guebwiller. — Frères Kœchlin, de Mulhouse. — Henri Loyer, de Lille. — Industrie Linière de la ville d'Armentières. — Wallaert frères, de Lille. — Saint frères, de Paris. — Joubert, Bonnaire, d'Angers.

Médailles d'or : Scrives frères, de Lille. — Herzog de Logelbach (Alsace). — Ogden d'Oldham (Angleterre). — Schlumberger fils et Comp., de Mulhouse. — Les fils de E. Lang, de Mulhouse. — Boyrivant et Bruyas, de Lyon. — Haefely et Comp., de Pfastad (Alsace). — Scheurer-Roth, de Thann. — Weiss-Friess, de Mulhouse. — Victor Pouchain, Armentières. — Dassonville et Phalempin, d'Allum (Nord). — Lafond André et Gourdonnier, de Fontaine-sur-Saône.

SECTION XXVI. — PRODUITS BRUTS ET OUVRÉS DES INDUSTRIES EXTRACTILES.

C'est dans cette section que l'on trouve les produits chimiques et pharmaceutiques, l'industrie du caoutchouc, les engrais, etc.

Diplômes d'honneur : La compagnie des usines de Saint-Gobain, Cirey et Chauny.

— Henry Merle, d'Alais. — Coignet, de Lyon. — La compagnie d'éclairage au gaz, de Paris. — Poirrier, de Saint-Denis (Seine). — E. Cocz et Comp., de Saint-Denis (Seine). — Compagnie Price, de Londres.

Médailles d'or : Leperdriel, de Paris. — E. Packard, de Spwick. — Rigollot, de Paris. — Wiallon, de Lyon. — Carves et Comp., de Saint-Etienne. — Chatanay et Comp., de Lyon. Desnoix et Comp., de Paris. — Chevet et Girard, de Paris. — Didot, de Paris. — L. Faure, de Lille. — Gerber Uhlmann, de Bâle (Suisse). — Girard et de Laire. — Société la Phenyline, de Paris. — Guinon fils et Comp., de Lyon. — Guinon jeune et Picard, de Lyon. — Meissonnier, de Paris. — Camus frères, de Paris. — J.-C. Gros, de Mulhouse. — Hottot et Boudault, de Paris. — Koch et Comp., de Paris. — Ch. Meissonier, de Paris.

Nous nous sommes borné à signaler les médailles d'or. — Celles d'argent, de bronze et les mentions honorables nous auraient mené trop loin.

On trouvera d'ailleurs la liste complète des récompensés dans une brochure publiée par l'imprimerie de la veuve Chanoine, à Lyon. Cette brochure, du prix de 1 franc, ne forme pas moins de 52 pages in-8° à deux colonnes, en caractère compact.

PUBLICATIONS NOUVELLES.

Traité des dérivés de la houille applicables à la production des matières colorantes; par MM. Ch. Girard et de Laire. — 1 vol. grand in-8°, de 640 pages, avec 12 planches gravées à l'échelle ; édité par M. G. Masson, 1873.

Le Traité de MM. Girard et de Laire constitue très-certainement une des publications les plus utiles et les plus fructueuses de notre époque.

Les auteurs y ont rassemblé et condensé une masse extraordinaire de faits scientifiques et de données pratiques, de manière à faire de leur livre un *vade-mecum* à peu près indispensable à tous les chimistes qui s'occupent des applications de la science à la grande et importante industrie des matières colorantes artificielles.

Le plan suivi dans l'exposition des faits scientifiques est, sous bien des rapports, nouveau et original. S'il n'est pas tout à fait exempt de l'inconvénient d'avoir séparé des combinaisons qui, par leur nature et leur dérivation, auraient pu être rapprochées davantage, il a par contre permis aux auteurs de faire ressortir des relations importantes, d'établir des lois générales de préparation, de rassembler les corps présentant des analogies de structure et de propriétés, de grouper un grand nombre de combinaisons en familles naturelles et de faire ainsi prévoir d'avance l'existence d'une foule de composés non encore étudiés, en indiquant en même temps les procédés à suivre pour arriver à leur préparation.

Exquissons en traits rapides la marche suivie par les auteurs.

Le premier chapitre comprend les hydrocarbures du goudron de houille, leur mode de préparation, leurs propriétés physiques et chimiques, leur constitution et les réactions principales qui les caractérisent.

On y trouve, par exemple, la benzine, le toluène, le xylène, le cumène, le diphényle, la naphtaline, l'anthracène, le chrysène, etc., etc.

A l'article benzine est décrite la fabrication de la benzine commerciale et sa séparation du toluène, du xylène, par les appareils perfectionnés de M. Coupier.

Le deuxième chapitre traite des dérivés chlorés, bromés, iodés, chlorobromés, etc., de ces mêmes hydrocarbures. Nous aurions désiré y voir figurer également les dérivés cyanés.

Quelques détails sont donnés sur la préparation industrielle du chlorure de benzyle, qui joue aujourd'hui un rôle assez important dans la préparation des matières colorantes violettes et bleues, et sur sa transformation en essence d'amandes amères ou hydrure de benzoyle artificiels.

Le troisième chapitre comprend les sulfodérivés des carbures aromatiques, les sulfacides (sulfobenzylique, sulfonaphtalique, etc.), les sulfhydrates, sulfures, etc.

Le quatrième chapitre s'occupe des dérivés nitrés des hydrocarbures et de leurs produits de substitution chlorés, bromés.

La fabrication industrielle de la nitrobenzine y est décrite.

Dans le troisième chapitre, avant de passer à l'examen spécial des alcaloïdes dérivés des hydrocarbures aromatiques, les auteurs ont exposé avec beaucoup de méthode les généralités sur la constitution, les procédés de préparation et les propriétés des alcaloïdes (monamines, diamines, triamines, sous-divisés en primaires, secondaires et tertiaires), des amides (monamides, diamides, triamides, également sous-divisées en primaires, secondaires et tertiaires); enfin des alcalamides (mono-, di-, trialcalamides, secondaires et tertiaires).

Après ces généralités sont décrites l'aniline, la toluidine, la xylidine, etc.; la naphtylamine, suivis des dérivés chlorés, bromés, de ces bases monamines; puis les amides des dérivés nitrochlorés, des sulfodérivés, des nitrosulfodérivés, des nitro- et binitrodérivés des carbures aromatiques, les nitranilines et leurs homologues.

Dans ce chapitre se trouve décrite avec tous les détails désirables la fabrication des anilines commerciales.

Le sixième chapitre traite des monamines secondaires et tertiaires.

Nous citerons ici la méthylaniline et ses homologues, la diphénylanine et ses homologues, traités à la fois au point de vue scientifique et avec les détails de leur préparation industrielle, puis les triamines à radicaux aromatiques (triphénylamine, toluyldibenzolamine, etc); les isomères de l'aniline contenant un radical triatomique, pyridine, picoline, etc. A l'occasion de la quinoléine et de la lépidine se trouve relatée la préparation du bleu de chinoline et du bleu Ferber; puis viennent les alcalamides, acides sulfanilique, bisulfanilique, oxanilique, tartranilique, etc., acétanilide, benzanilide et combinaisons analogues.

Le septième chapitre comprend les diamines aromatiques : phénylène diamine et isomères, benzidine, tolidine, paraniline; les phénylurées, sulfodiphénylurées, toluylurées, etc., oxanilide, tartranilide.

Le huitième chapitre traite des triamines. Nous y trouvons les guanidines aromatiques et les triamines colorantes, telles que violaniline, rosaniline, mauvaniline, chrysaniline et chrysotoluidine, rosanaphtylamine; puis les dérivés par réduction (leucaniline) et par oxydation des triamines colorantes. Dans un groupe spécial sont ensuite rassemblées les combinaisons si nombreuses et si importantes des triamines colorantes substituées, rosaniline, violaniline, mauvaniline, etc., mono-bi-triphénylique, mono-bi-tritoluique, éthylique, méthylique, etc.

Enfin la tétramine colorante de Perkins, la mauvéine ou indisine.

Dans le neuvième chapitre se trouvent les applications industrielles les plus importantes.

Fabrications de la fuchsine, des violets, bleus, verts, jaunes, bruns, noir d'aniline, du bleu de diphénylamine, de la mauvéine, du rouge de naphtylamine, etc.

L'on reconnaît de suite par la manière dont sont décrites ces fabrications, par les détails exacts donnés sur les procédés à suivre, sur les précautions à prendre, sur les dosages, etc., que les auteurs connaissent à fond la matière, qu'ils sont gens du métier et qu'ils en possèdent une longue expérience.

Nous signalerons spécialement les articles suivants :

Nouveau mode de traitement des résidus de fuchsine par la séparation de la violaniline, de la mauvaline, de la rosaniline et de la chrysotoluidine.

La fabrication des différents bleus d'aniline, désignés dans le commerce par les lettres B.BB, etc., et celle des bleus solubles.

Les détails sur la préparation de la rosaniline et de ses sels.

Les douze planches qui illustrent ce livre sont parfaitement exécutées et représentent pour la première fois les appareils perfectionnés introduits dans ces derniers temps dans l'industrie des matières colorantes artificielles.

Nous nous permettrons, avant de terminer ce compte-rendu du livre que nous venons d'examiner, d'exprimer le désir de voir bientôt comblées les lacunes qu'il présente encore et parmi lesquelles nous mentionnerons à peu près tous les dérivés du phénol, les dérivés azotés et diazotés des hydrocarbures aromatiques, les combinaisons azoamidées et chinonées, et quelques autres moins importantes. Les auteurs annoncent du reste dans leur préface la publication du second volume qui contiendra l'histoire de ces différentes substances et viendra compléter le premier.

E. KOPP.

L'anthracène et ses dérivés; par G. Auerbach.

M. Auerbach, il y a quelques mois, encore l'un des préparateurs du professeur de technologie chimique au Polytechnicum fédéral de Zurich, actuellement chimiste dans la grande fabrique d'alizarine artificielle de MM. Gessert à Elberfeld, vient de publier en un joli volume de 164 pages in-8° une monographie de l'anthracène et de ses dérivés. En rédigeant son livre, M. Auerbach s'était proposé deux buts qui ont été parfaitement atteints : le premier, c'était de s'instruire lui-même, d'étudier complétement son sujet, en parcourant toutes les publications, tous les mémoires insérés dans une foule de recueils et d'ouvrages scientifiques ou techniques, extrayant partout les faits les mieux constatés, les classant, les analysant au besoin et les exposant enfin dans un ordre méthodique et scientifique.

Son second but, réalisé par l'impression de son travail, était de faire jouir les chimistes et industriels du fruit de son labeur, en les dispensant de se livrer eux-mêmes à de semblables recherches, que les industriels surtout n'ont souvent ni les loisirs, ni les moyens d'entreprendre.

La fabrication de l'alizarine artificielle est une industrie de date toute récente; elle est susceptible de beaucoup de perfectionnements : les essais et les expériences sur les transformations de l'anthracène sont donc à l'ordre du jour; dans de pareilles conditions, il est extrêmement utile et agréable de trouver réunis dans un nombre de pages assez restreint et arrangés avec ordre les faits déjà connus, les expériences déjà tentées, les produits déjà obtenus dans une multiplicité de réactions, les principales propriétés des composés déjà découverts et les applications auxquelles ils ont donné lieu.

M. Auerbach ne s'est pas occupé seulement des dérivés de l'anthracène, mais aussi des matières colorantes extraites de la garance, et de quelques substances présentant avec elles certaines analogies et relations, telles que les acides chrysammique, chrysophanique et frangulique.

A la fin de son livre, l'on trouve, outre la table générale des matières, également une table des auteurs, classés non pas alphabétiquement, mais par ordre de matières, avec indication des recueils dans lesquels sont publiés leurs travaux. C'est là une excellente innovation qui facilite beaucoup les recherches et le recours aux sources.

A ce propos, nous nous permettrons cependant de faire à M. Auerbach un petit reproche : c'est de n'avoir pas assez cité le *Moniteur scientifique*, que son professeur avait mis à sa disposition et dans lequel il a largement puisé.

En somme, c'est un bon livre, très-utile, qui contribuera à attirer l'attention sur l'industrie anthracénique et auquel nous souhaitons en Allemagne un bon nombre d'acheteurs.

E. K.

La Physique des miracles; par M. de Fonvielle (1).

Irrideamus aruspices.
M. Tull. Cic., *De divinat.*, I. 19.

La peur de la vérité est proprement la maladie de notre génération. La société contemporaine aime l'hypocrisie et la pratique sans remords. La science et la superstition font bon ménage ensemble : les cagots font des processions et des pèlerinages, et les miracles s'étalent à côté des merveilles de l'industrie. Un imbécile se sert du télégraphe électrique pour commander à un charlatan tant de bouteilles d'eau de la Salette ou de Lourdes. Les chemins de fer transportent par milliers les idiots que l'ignorance pieusement entretenue, encouragée et bénie, prépare à l'exercice redoutable du suffrage universel. Nous reverrons bientôt les possédés et les exorcistes.

Ne regrettons pas les temps où la religion faisait des martyrs, et déplorons qu'au nom de la religion les faiseurs de miracles abusent la foule sans l'amuser, tandis que les faiseurs de tours l'amusent, moyennant rétribution aussi, mais sans l'induire en erreur.

M. de Fonvielle n'est pas, à vrai dire, un mécréant et il peut espérer qu'on ne le jugera pas indigne, en quelque conciliabule de sacristains, de figurer sur la liste des jurés. Ce nou-

(1) Édition ornée de gravures. — Paris, E. Dentu, 1872, in-18. Prix : 3 fr. 50 c.

veau genre de persécution n'est réservé, paraît-il, qu'aux athées ; mais patience, les cafards ne font que commencer, et il n'est pas dit qu'à la prochaine révision des listes du jury, ils n'excluent, en attendant mieux, les esprits forts qui osent avouer, comme M. de Fonvielle, ne pas croire aux miracles les plus authentiques et aux reliques pieusement conservées pour la consolation des fidèles.

M. de Fonvielle traite son sujet avec le peu de sérieux qu'il comporte ; il ne se fâche point, il ne déclame point ; non, il lui suffit de révéler les secrets de cette physique amusante et récréative à l'aide de laquelle tant de compères soutirent leur argent aux nombreux représentants de la bêtise humaine. Le volume est plein sans être gros, et la sobriété de l'auteur est de bon goût ; car qui voudrait traiter à fond le sujet n'en finirait point. Chaque saint a ses dévots, et comme les miracles sont plus que jamais à la mode, les entreprises et les boutiques se multiplient : la concurrence, qui est la mère du progrès, nous réserve bien des surprises.

M. de Fonvielle a choisi pour son petit livre un titre bien modeste ; en effet, il y a dans son recueil de jongleries, momeries et sortiléges, autant de métaphysique, si l'on peut ainsi dire, que de physique, et c'est la métaphysique du miracle, ou, si l'on veut, le miracle métaphysique qui prouve plus particulièrement la puissance des charlatans et la crédulité des dupes. Faire bouillir le sang de saint Janvier, pleurer des madones, paraître des stigmates, ce sont là des mystères que la physique et la chimie expliquent bien mieux que la théologie. Mais opérer des merveilles, des prodiges, des cures miraculeuses, au moyen de reliques problématiques, telles que la sainte tunique, le saint prépuce, et autres objets analogues, c'est bien différent. La science n'a rien à démêler avec le miracle métaphysique : la foi seule sert ici de support à la superstition.

Nous touchons ici au vif du sujet. Plutarque, qui était un bonhomme de grand sens, malgré quelques radotages, a posé très-nettement la question ; si nettement, il faut le dire, que le bon Amyot, comme on dit, qui se ressentait de son ancien métier de cuistre, gêné d'ailleurs par la crosse et la mitre que lui valut son grec, écrit en propres termes en tête du *Traité de la superstition* : « Ce traité est dangereux à lire et contient une doctrine fausse, car il est certain que la superstition est moins mauvaise et approche plus près du milieu de la vraie religion, que ne fait l'impiété et l'athéisme. »

Triste aveu, et peu digne d'un moraliste ; car le traducteur n'a point vu, comme l'auteur qu'il traduit, qu'il y a des opinions, voire des erreurs, qui sont sans inconvénients dans la spéculation et qui mènent aux plus graves conséquences dans la pratique. Or, c'est de la pratique et de la réalité que la morale s'inquiète : Kant n'a-t-il pas démontré jusqu'à l'évidence la vanité des prétentions de la raison théorique? Et Montaigne, qui était le bon sens même, n'a-t-il pas observé avec justesse, à propos de Socrate, que le mérite incomparable de ce praticien de la philosophie fut précisément de ramener celle-ci sur la terre, « du ciel où elle n'avait que faire? »

Tel était aussi l'avis de Lucien, ennemi déclaré des jongleries superstitieuses. Que dit-il, en effet, dans sa biographie de l'imposteur Alexandre, cet impudent charlatan qui se faisait cinquante mille livres de rentes avec ses tours d'escamotage et sa boutique d'oracles? Que la superstition, fille de l'ignorance et de la peur, se nourrit d'espérances chimériques, et que c'est en exploitant la superstition que les thaumaturges s'enrichissent aux dépens des *gens gras* : ce sont les imbéciles.

Lucien remarque, avec sa pénétration habituelle, qu'Alexandre avait voué une haine de prêtre aux philosophes épicuriens, ennemis du mysticisme et des mystères, tandis qu'il était plein d'égards pour les pythagoriciens, les platoniciens et les autres, qui se montraient indulgents aux jongleurs et aux charlatans, par respect pour la religion et les convenances sociales. Ces prétendus philosophes sont de tous les temps ; M. de Fonvielle, qui en a trouvé quelques-uns à l'Académie des sciences, peut se donner le plaisir d'en admirer une collection très-complète à l'Académie des sciences morales et politiques. Les complices du charlatanisme sont infiniment pires que les charlatans. Il y a quelque chose de plus méprisable que l'hypocrisie dans la religion, c'est l'hypocrisie dans la science.

J.-M. GUARDIA.

Hygiène de la table, *Traité du choix des aliments dans leurs rapports avec la santé*; par J.-P.-A. DE LA PORTE, docteur en médecine, médecin-major dans l'armée (Savy — 1870).

Le talent de l'homme de science qui veut faire lire ses ouvrages est de savoir les rendre attrayants par la manière dont il les traite; de jeter — lorsque le sujet le permet — de la gaîté, de l'humour dans ses écrits, et de faire passer, à la faveur d'une anecdocte ou d'un mot spirituel, tout ce que peut renfermer de trop aride ou de fatigant pour le lecteur un chapitre qui s'occupe d'une question sérieuse, importante. A ce point de vue, M. le docteur de la Porte mérite tous nos éloges. Les longues et nombreuses pages de son livre sont lues facilement et, malgré le peu d'attrait que doivent fatalement présenter certaines parties de son *Hygiène de la table*, nous devons reconnaître qu'il réussit à intéresser du commencement à la fin.

Les divers sujets sont traités avec une grande observation et beaucoup de science Les nombreuses citations de Michel-Lévy, Payen, Béclard, Audry, Brillat-Savarin, Fonssagrives, etc., sont toujours choisies avec à propos et témoignent des longues et consciencieuses recherches auxquelles s'est livré M. de la Porte.

Cet ouvrage est, en somme, un traité complet appelé à rendre de grands services au médecin et à celui qui est soucieux de sa santé. Aussi est-il à désirer qu'il franchisse les limites d'un cercle spécial, et soit communément répandu.

Les dix chapitres dont se compose le livre sont précédés d'une importante introduction, qui, après avoir exposé les notions indispensables sur la nutrition, s'occupe du régime, des différentes préparations alimentaires étudiées d'une manière générale, et enfin de l'ordonnance des repas et des conditions spéciales qui favorisent la digestion.

L'auteur descend ensuite dans les détails, et qu'il étudie les fruits, les légumes, les céréales, les poissons, les gibiers, les volailles, les viandes de boucherie, les produits animaux, les aliments de luxe ou les condiments, il se montre toujours à la hauteur de sa tâche, c'est-à-dire à la fois bon hygiéniste, bon cuisinier et gourmet consommé! Passant parfois des sphères élevées de la science médicale aux simples détails de la cuisine, il ne dédaigne pas de nous donner des recettes qui méritent toute notre considération.

M. de la Porte enfin n'a rien négligé pour faire un ouvrage complet et, à part quelques erreurs sans importance, quelques petites omissions, il a pleinement réussi dans son entreprise.

Toujours bienveillant pour les auteurs qu'il a consultés, il n'a pas de parti pris, et se montre même quelquefois trop indulgent pour eux. C'est ainsi que nous le voyons, sur l'affirmation de M. Fonssagrives, et malgré ses répugnances personnelles, accepter de donner à des malades les *sauces blanches*, les *blanquettes*, les *sauces aux câpres ou à la Béchamel*, *etc.* Et nous savons bien tous — n'en déplaise à M. Fonssagrives — qu'il serait absolument absurde de permettre ces fantaisies là à de vrais malades. Nous sommes, du reste, convaincu que le savant professeur de Montpellier se rangerait certainement à notre avis, s'il avait un peu moins la manie de remplir tous les journaux de sa prose, et pouvait ainsi trouver le temps de plus sérieuses observations.

Tout en passant, l'auteur nous fait une longue et fort intéressante histoire du *pain*; il réhabilite le *sarrasin* qui, trop longtemps traité avec mépris, est déjà beaucoup plus employé aujourd'hui et est appelé encore à rendre de plus grands services aux populations rurales.

Le livre de M. de la Porte ayant paru en 1870, nous ne devons pas nous étonner de n'y trouver qu'une étude fort succincte sur la viande de cheval, nous qui avons passé les mois du siége à Paris, nous savons le très-grand usage qu'il a été fait de cette viande qui — quoi qu'on en ait voulu dire — est loin de valoir celle du bœuf, est plus échauffante qu'elle, mais peut assurément être utilisée avec succès, même en temps de paix et de prospérité et devenir la source d'un certain bien être pour la classe malheureuse.

La même raison de date fait que l'auteur n'a pas songé à nous parler de la viande de chien. Nous ne dirons pas certainement de cet animal ce que nous avons dit du cheval, et nous croyons très-fermement qu'il faut le bannir absolument de toutes nos tables.

Adressons enfin un dernier compliment à M. de la Porte pour les classifications de son ouvrage et pour la méthode facile et pratique et pour laquelle elles nous sont présentées; et parlons pour mémoire d'une table alphabétique qui vient simplifier encore les choses. En résumé : livre bien fait et commode à consulter.

H. FONTAN.

29302 PARIS. — Typographie de Ve RENOU, MAULDE et COCK, rue de Rivoli, 144.

LIBERTÉ. — ÉGALITÉ. — FRATERNITÉ.

LE MONITEUR SCIENTIFIQUE-QUESNEVILLE.

JOURNAL DES SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES.

Avec un Bulletin médical et de pharmacie.

LA SANTÉ ET L'HYGIÈNE.

JOURNAL MENSUEL.

ABONNEMENTS : **20** fr. par an FRANCO pour la France, **25** fr. pour l'étranger et **30** fr. pour pays d'outre-mer. — Chaque livraison : **2** francs.

On s'abonne chez M. le docteur QUESNEVILLE, rue de Buci, 12, à Paris.

375e Livraison. MARS. Année 1873.

SOMMAIRE.

Pages

Du mode de formation des tissus dans l'organisme animal et végétal ; par M. Ch. Blondeau..... 195

Le mouvement actuel dans la science agricole, en France et à l'étranger (Suite) ; par le chevalier Louis Mussa..... 201

Académie des sciences..... 215

SÉANCE DU 27 JANVIER. — Substances alimentaires conservées par l'action du froid ; par M. Boussingault. — Sur la crue de la Seine, le 23 janvier 1873. — Sur la variabilité apparente de la loi de Dulong et Petit ; par M. Hirn. — Sur la maladie de la vigne caractérisée par le phylloxera ; par M. Marès. — Sur la détermination du point d'ébullition de l'acide sulfureux liquéfié ; par M. Isidore Pierre. — Transformations allotropiques du phosphore. — Emploi de la lumière monochromatique produite par les sels de soude, pour les essais alcalimétriques ; par M. L. d'Henry. — Sur un nouvel alcool tertiaire. — Sur l'essai commercial des nitrates ; par M. Joulie. — Analyses de minéraux ; par M. F. Pisani. — Tempête du 19 janvier. — Détermination quantitative de l'oxyde de carbone combiné avec l'hémoglobine ; par M. Gréhant. — Sur l'altération spontanée des œufs ; par M. V. Gayon. — Une rectification en faveur de M. Pasteur. — Réponse à ce sujet de M. Ch. Blondeau..... 215

SÉANCE DU 3 FÉVRIER. — Note sur le magnétisme ; par M. Th. du Moncel. — Sur quelques combinaisons phosphorées de zinc et de cadmium ; par M. B. Renault. — Analyse d'une météorite ; par M. L. Smith. — Sur la synthèse des matières organiques douées du pouvoir rotatoire. Production des acides tartrique droit et gauche, en partant du gaz oléfiant ; par M. Jungfleisch. — Liste des candidats présentés par la section d'astronomie..... 221

SÉANCE DU 10 FÉVRIER. — Mémoire sur la température des sols couverts de bas végétaux et dénudés pendant une saison pluvieuse ; par MM. Becquerel père et fils. — Sur la densité de l'alcool absolu rigoureusement pur ; par M. Isidore Pierre. — Élection de M. Janssen dans la section d'astronomie. Observations à ce sujet. — Nouvelles expériences de M. Cornu pour la détermination de la vitesse de la lumière. — Sur la résistance électrique des métaux ; par M. Benoît. — Sur la trempe du verre, et en particulier sur les larmes bataviques ; par M. Victor de Luynes. — Sur une nouvelle matière colorante rouge extraite de l'aniline ; par M. F. Hamel. — Sur un nouvel osomètre ; par M. J. Carlet, etc., etc..... 224

Pages

Séance du 17 Février. — Sur la présence d'une proportion considérable de nitre dans l'*Amaranthus mitum*; par M. Boutin. — Observations météorologiques en ballon; par M. G. Tissandier. — Toujours les solutions sursaturées; par M. C. de Coppet. — Sur le pouvoir oxydant du sang; par MM. Schutzenberger et Ch. Risler. — Influence de la pression sur les phénomènes de la vie; par M. P. Bert. — Sur la cause de l'élévation de la température centrale chez les malades atteints de pleurésie aiguë, etc.; par M. Laboulbène. — Sur quelques faits qui montrent que les graines de vers à soie provenant de parents corpusculeux et de parents sans corpuscules donnent également des vers sains et de bonnes récoltes; par M. Guérin-Méneville..... 228

Sur la métallurgie du manganèse et la docimasie de ses minerais; par M. Hugo Tamm..... 231

Sur quelques matières colorantes dérivées des azodiamines aromatiques; par MM. A.-W. Hoffmann et A. Greyger..... 237

Notice sur le noir d'aniline; par M. C.-F. Brandt..... 243

Comptes-rendus des mémoires publiés dans le Bulletin de la Société chimique de Berlin; par M. Reverdin..... 245

Sur les dérivés nitrés de la série grasse. — Action du potassium sur le benzol et du bromure d'éthyle sur le naphtaline-potassium. — Nouvelle synthèse de l'anthracène. — Réduction de l'acide mononitronaphtoïque..... 245

Nouvelles études sur les acides propionique, butyrique et valérianique; par MM. Isidore Pierre et Puchot..... 249

Réorganisation de l'Observatoire de Paris et nomination de M. Le Verrier comme Directeur..... 268

Fermeture du théâtre Moigno..... 271

Publications nouvelles..... 271

PUBLICATIONS NOUVELLES.

Traité de viticulture et d'œnologie; par C. Ladrey, professeur à la Faculté des sciences de Dijon. — 2e édition considérablement augmentée. L'ouvrage formera deux volumes. — Prix du premier volume paru : 8 francs, formant un volume in-18 de XII-636 p. Le deuxième volume contiendra l'œnologie. Voici les divisions du premier volume qui traite de la viticulture :

Chapitre I. Cendres de la vigne. — Ch. II. Influence du sol. — Ch. III. Sol des vignobles. — Ch. IV. Fumure de la vigne. — Ch. V. Engrais chimiques. — Ch. VI. Matières organiques de la vigne. — Ch. VII. Études optiques. — Ch. VIII. Ampélographie. — Ch. IX. Végétation de la vigne. — Ch. X. Pathologie de la vigne. — Ch. XI. Études météorologiques. — Ch. XII. Composition du raisin.

En vente chez Savy, rue Hautefeuille, n° 24.

Annuaire pharmaceutique, ou Exposé analytique des travaux de pharmacie, physique, histoire naturelle médicale, thérapeutique, hygiène, toxicologie, pharmacie et chimie légales, eaux minérales, intérêts professionnels; par le docteur Méhu, pharmacien de l'hôpital Necker, licencié ès-sciences physiques. — Onzième année, 1873. — 1 vol. in-32, de 336 pages. — Prix : 1 fr. 25. — Librairie J.-B. Baillière et fils, rue Hautefeuille, 19.

Ce petit volume, très-bien fait, et qui vaut beaucoup mieux que ces journaux au rabais qui prétendent tenir les pharmaciens au courant de ce qui les intéresse, et qui, ne leur parlant que des produits de leur boutique, se font en outre entretenir par les spécialistes dont ils disent, bien entendu, beaucoup de mal dans les articles de fonds qu'ils leur consacrent, n'a rien perdu à changer de rédacteur. M. Méhu est un pharmacien instruit, consciencieux, possédant les langues étrangères, et son petit volume renferme beaucoup de choses que l'on lit pour la première fois en France.

DU MODE DE FORMATION DES TISSUS DANS L'ORGANISME ANIMAL ET VÉGÉTAL.

Par Ch. Blondeau (1).

La vie, cette force qui anime tous les êtres organisés, n'est point localisée dans certains organes particuliers; elle se trouve répartie dans tous les tissus qui entrent dans la constitution de leur corps, et manifeste son existence par des phénomènes qui prouvent que cette force a conservé son caractère essentiel, qui est de reproduire plus ou moins complétement les faits qui ont présidé à la formation de l'ensemble de l'organisme. Ainsi l'on a fréquemment l'occasion d'observer qu'une partie quelconque d'un végétal, placée dans des conditions favorables, peut régénérer la plante tout entière, et l'on a vu ce même phénomène se reproduire également chez les animaux. Si l'on vient, en effet, à couper en morceaux une hydre d'eau douce, on voit, au bout de quelque temps, tous ces fragments engendrer un animal complet, lequel ne doit la reproduction de ses organes qu'à la force vitale qui anime ses différentes parties.

A la vérité, cette force de reproduction ne se manifeste pas toujours avec un caractère de généralité aussi grand que celui que nous venons de mentionner; elle se borne souvent à régénérer un organe que l'on a soustrait à un animal. Ainsi l'on sait que la queue que l'on a coupée à un lézard repousse au bout de peu de temps, et que l'œil que l'on a enlevé à un crustacé se reproduit à la longue avec la même perfection et la même structure que possédait celui qui lui a été soustrait. Il faut donc, pour que ces phénomènes puissent se produire, que chacune des parties, dont l'ensemble compose l'animal, possède la même faculté qui existe dans le germe, c'est-à dire qu'elles doivent être animées par cette force vitale à laquelle il est redevable de sa constitution, de sa forme, en un mot, de son individualité.

Comment parviendrons-nous à nous rendre compte de ces faits si curieux que nous présente l'organisme animal et végétal? En admettant que tous les tissus qui entrent dans la composition des êtres organisés sont formés par la réunion de cellules vivantes qui ont la plus grande analogie de forme et de propriétés avec la cellule mère, le germe en qui réside la puissance de créer l'animal tout entier.

Cette opinion pourrait paraître une simple hypothèse si elle n'était pas appuyée sur des faits. Nous allons donc nous empresser de les fournir, en nous appuyant encore sur ce que nous avons eu l'occasion d'observer dans les fermentations, lesquelles reproduisent un grand nombre de particularités qu'on observe dans l'organisation.

I.

Nous avons été conduit, à la suite de nos recherches sur les fermentations, à considérer ces phénomènes comme une opération préparatoire à laquelle la nature a recours pour créer des matières combustibles qui lui sont nécessaires pour produire la chaleur dont elle a besoin dans un grand nombre de ses opérations. Ainsi, la fermentation qui s'établit dans les jus sucrés qui composent en grande partie la pulpe de certains fruits, consiste essentiellement en deux opérations consécutives dont la première a pour but de transformer le glucose en alcool et en acide carbonique, et dont la seconde a pour résultat la combustion de l'alcool et sa transformation en acide acétique, et finalement en eau et acide carbonique. Or, la première de ces transformations s'effectue sous l'influence des globules du ferment isolés, tandis que la seconde a lieu lorque ces derniers se sont réunis de manière à constituer une membrane organisée, laquelle possède comme les globules la propriété de condenser l'oxygène et de l'amener sous une forme qui lui permette de brûler, même à la température ordinaire, l'alcool et de le transformer en acide acétique.

Cette propriété que possèdent les globules du ferment, de se réunir sous forme membra-

(1) Voir ses précédents articles dans le *Moniteur scientifique*, juin, août et novembre 1872, et janvier 1873.

neuse et de devenir ainsi la cause première des modifications qu'éprouvent les substances organisées sous l'influence des ferments, explique l'action des moisissures qui affectent également la forme de membranes et qui déterminent également la combustion des matières sur lesquelles elles se développent. Cette particularité si remarquable que présentent les globules du ferment a fixé notre attention, et nous avons dû l'étudier au point de vue de l'organisation végétale et animale.

Nous avons cherché à reconnaître comment s'opère le dédoublement de l'acide tartrique sous l'influence du ferment alcoolique, et pour cela nous avons été conduit à introduire de la levûre de bière dans une dissolution de tartre pur. Comme la levûre ne trouvait pas dans ce milieu toutes les conditions nécessaires à son développement, nous la vîmes s'élever à la surface du liquide dans lequel nous l'avions fait plonger, et, au bout de quelques jours, ces globules, en se réunissant, avaient formé une membrane transparente qui ressemblait à une feuille de parchemin. Le tartrate de potasse n'avait d'ailleurs subi aucune modification. Ce qui manquait à la dissolution, pour que le ferment pût y vivre et s'y propager, c'était évidemment de la matière albumineuse. Ayant ajouté à notre dissolution de tartre, de l'eau provenant du lavage de la levûre de bière, et ayant soumis ce mélange à l'action d'une température suffisamment élevée, nous observâmes alors une véritable fermentation, qui se manifesta par un dégagement d'acide carbonique et d'hydrogène, et en même temps le tartrate de potasse se trouva remplacé dans la dissolution par de l'acétate de potasse.

Nous voyons donc que, dans cette expérience, le déboublement de l'acide tartrique est réellement dû à la présence du ferment, qui, lorsqu'il trouve réunies les conditions favorables à son développement, transforme l'acide tartrique en acide acétique, et ce dernier finit par être brûlé dans des conditions identiques à celles dans lesquelles se produit la combustion de l'alcool, c'est-à-dire sous l'influence d'une membrane formée par la réunion des globules du ferment.

La formation de la membrane organisée, et le rôle important qu'elle joue dans les fermentations et dans l'organisme animal et végétal, demandait de notre part une étude particulière à laquelle nous nous sommes livré avec tout le soin que réclamait une question de cette importance. D'abord, nous avons constaté que cete membrane condense les gaz avec la plus grande force. En effet, l'ayant introduite dans une éprouvette placée sur le mercure et contenant de l'ammoniaque, nous observâmes que ce gaz était absorbé en très-grande quantité et que le mercure remontait aussitôt dans l'éprouvette. Le même résultat fut obtenu, quoique à des degrés différents, en remplaçant l'ammoniaque par de l'acide chlorhydrique, de l'acide carbonique, de l'oxygène, de l'hydrogène et par la plupart des substances gazeuses.

Ce premier résultat constaté, nous dûmes rechercher si la propriété que nous venions de reconnaître dans une membrane organisée et formée par la réunion des globules du ferment, se retrouvait au même degré dans toutes les substances organiques réduites en lames minces. Nous pûmes nous convaincre que c'était là une propriété générale appartenant à toutes les substances membraneuses, telles que le papier, le parchemin, les feuilles d'arbre vertes ou desséchées; en un mot, que c'était au moyen de substances réduites en lames minces que la nature parvenait à produire la combustion de l'alcool et des matières grasses, à l'aide desquels elle se procure la chaleur qui lui est indispensable dans un grand nombre de circonstances.

Pour citer un exemple, nous rappellerons la manière dont s'opère la combustion de l'alcool dans ce qu'on appelle généralement *la fermentation acétique*, laquelle n'est en réalité que la continuation de la fermentation alcoolique. Au moment où la fermentation alcoolique cesse d'avoir lieu, par suite de la disparition du sucre et de sa transformation en alcool et acide carbonique, les globules du ferment se réunissent et viennent former à la surface du liquide une membrane continue, qui, en apparence, devrait intercepter toute communication entre l'atmosphère et le liquide, et qui, en réalité, est l'agent le plus efficace de l'oxydation de ce liquide, car cette membrane agit en s'emparant de l'oxygène de l'air et en le transmettant à l'alcool, avec lequel elle se trouve en rapport. De là résulte sa transformation en acide acétique, lequel, lui-même, est brûlé, et définitivement changé en eau et acide carbonique.

Une preuve évidente que l'acétification de l'alcool est due, dans cette circonstance, à la

présence de la membrane organisée que forment les globules de la levûre de bière et non pas à quelque propriété occulte que posséderait le *mycoderma aceti*, c'est que si on vient à enlever cette membrane ou simplement à la briser, l'acétification s'arrête aussitôt, et qu'il suffit même de la maintenir plongée dans l'intérieur du liquide pour que son effet cesse de se produire.

Ce qui vient nous confirmer dans notre manière de voir, c'est que lorsque, par suite de quelques circonstances particulières, les globules du ferment ne peuvent pas se réunir sous forme de membrane et viennent simplement former à la surface du liquide des efflorescences que l'on désigne sous le nom de *fleur du vin*, ou *mycoderma vini*, l'acétification n'a plus lieu dans ce cas, et si le vin s'altère, cette altératon n'a plus lieu par suite de la transformation de l'alcool en acide acétique.

Ce qui se passe dans la fabrication du vinaigre vient encore à l'appui de la théorie que nous venons d'exposer. En effet, la membrane organisée qui s'est formée à la surface du liquide alcoolique ne possède pas toujours une force suffisante pour transformer complétement, et dans un temps voulu, tout l'alcool contenu dans le vin; aussi, pour compléter cette action, et pour ajouter à la force du vinaigre, les fabricants ont-ils le soin de verser ce liquide dans de grands tonneaux contenant des copeaux de bois. Ces derniers, agissant à la manière des membranes dont nous venons de parler, achèvent l'œuvre de l'acétification, et leur puissance sous ce rapport est tellement énergique qu'en Allemagne on n'a recours qu'à ce procédé pour transformer l'eau chargée d'alcool en acide acétique.

Cette force de condensation, que possèdent les corps réduits en lames minces, se retrouve encore à un égal degré dans les corps formés de filaments très-déliés ou de poussière très-fine. Nous avons pu constater son existence en introduisant dans des éprouvettes pleines de gaz de différente nature, et placées sur le mercure, des fils de chanvre, de lin, de soie, ainsi que des poussières de diverses substances, qui toutes ont donné lieu à une absorption plus ou moins considérable du gaz contenu dans l'éprouvette, et, par suite, à leur combinaison, lorsque ces gaz ont une certaine affinité entre eux, ainsi que cela a lieu pour l'oxygène et l'hydrogène qui se combinent à la longue sous les diverses influences que nous venons de mentionner.

Cette force de condensation ou de contact, ainsi qu'on la désignait autrefois, et qui joue un rôle si important dans les phénomènes chimiques qui se produisent dans la matière organisée, avait été reconnue et étudiée dans quelques corps fournis par la nature inorganique. Ainsi, on sait que le platine réduit en poussière très-fine, et amené dans cet état que l'on désigne sous le nom de *mousse de platine*, jouit de la propriété de déterminer la combustion de l'alcool au contact de l'air; que cette même poussière, ainsi que des fils très-fins de platine ou des lames minces du même métal, mises en contact à la température ordinaire avec un mélange d'oxygène et d'hydrogène, possèdent la faculté de déterminer la combinaison de ces deux gaz; mais ce qu'on n'avait pas reconnu jusqu'ici, c'est que les substances organiques jouissent de la même propriété et jouent un rôle important dans les phénomènes qui s'accomplissent sous l'influence de la vie. Ce qu'on ignorait, c'est que cette propriété de condenser les gaz et de déterminer leur combinaison fût une propriété physique et générale appartenant à tous les corps réduits à de très-petites dimensions.

Cette force condensante, qui se développe au contact des gaz et des substances organiques amenées à l'état de lames minces ou de fils très-tenus, s'exerce également au contact des vapeurs, et en particulier de la vapeur d'eau qui se dépose en plus grande abondance sur les feuilles des végétaux que sur tous les autres corps. Quand, par suite d'un abaissement de température qui a déterminé la congélation de la vapeur d'eau, on examine la disposition qu'affecte le dépôt de gelée blanche à la surface des corps, on ne tarde pas à reconnaître qu'elle se trouve accumulée en bien plus grande quantité sur ceux de ces corps qui sont réduits en lames minces, telles que les feuilles des arbres ou les brins d'herbe, la paille, les épines, et cela sans égard à la faculté conductrice des unes et des autres de ces substances. On sait, en effet, que la gelée blanche se dépose aussi bien sur les fils d'araignée que sur les fils de fer, encore bien que, par la nature des substances qui composent ces deux espèces de filaments, ils possèdent un pouvoir émissif bien différent.

Et, à ce sujet, nous dirons que la théorie de la rosée est complétement à refaire, puisqu'on n'a tenu compte jusqu'ici que du refroidissement qu'éprouvent les corps par suite de leur rayonnement, tandis qu'on aurait dû faire intervenir dans l'explication de cet intéressant phénomène, la propriété plus ou moins développée que possèdent les corps de condenser la vapeur d'eau et de déterminer, par suite, sa précipitation à leur surface.

Mais ce n'est pas seulement sous les rapports physiques que la propriété que possèdent les globules organisés de pouvoir se réunir sous forme de membranes, est remarquable elle a surtout une grande importance au point de vue physiologique, en ce que ces globules forment, par leur agglomération, les tissus, les vaisseaux, les masses nerveuses et glandulaires qui entrent dans la constitution des animaux et des végétaux, et qu'elles concourent à former toutes les parties qui, douées de la vitalité, contribuent à l'harmonie de l'ensemble.

C'est sous ce rapport que nous allons actuellement considérer cette propriété.

II.

A la fin du siècle dernier, Charles Bonnet, physiologiste distingué de Genève, chercha à démontrer l'analogie qui existe entre les fonctions qu'accomplissent les animaux et les végétaux, et s'efforça ainsi de faire disparaître la distinction arbitraire que l'on avait tenté d'établir entre les êtres également doués de la force vitale qu'on avait classés dans deux règnes : le règne animal et le règne végétal. L'opinion du savant genevois ne prévalut pas dans la science, et les naturalistes cherchèrent plutôt à confirmer l'opinion contraire, en signalant les différences qu'ils avaient cru reconnaître dans la manière dont s'opèrent les fonctions dans ces deux classes d'êtres. Ils s'appuyaient d'ailleurs sur les idées de notre savant anatomiste Bichat, lequel admettait que les animaux et les végétaux diffèrent entre eux, non-seulement par la manière dont ils remplissent leurs fonctions, mais encore par cette considération, que les derniers de ces êtres sont complétement dépourvus des organes à l'aide desquels les animaux exercent leurs fonctions de relation, et, par suite, il dépouillait les végétaux de toute sensibilité et de tout pouvoir de réaction contre les excitations venant du dehors.

De nos jours, quelques savants ont protesté contre cette manière de voir, qui tend à ne faire considérer les plantes que comme des mécanismes soumis à de simples lois physiques, ne possédant en eux-mêmes aucun moyen de réagir contre les influences extérieures, et notre savant physiologiste, M. Cl. Bernard, en admettant qu'il n'y a aucune différence essentielle entre les éléments organiques des animaux et des végétaux, a contribué pour une bonne part à restituer à ces derniers les facultés dont on avait cherché à les dépouiller, c'est-à-dire la sensibilité et la motilité.

De prime abord, il est impossible de refuser la sensibilité aux végétaux. En effet, ces êtres sont sensibles au froid et au chaud, à la sécheresse et à l'humidité, aux attaques des insectes et des autres animaux, dont la dent leur est toujours nuisible et quelquefois mortelle. N'est-il pas évident que, pendant les fortes chaleurs de l'été, les plantes souffrent et dépérissent? Lorsqu'on considère le feuillage de certaines plantes pendant une journée chaude, on voit qu'il présente un aspect flasque et déprimé qui dénote un état de souffrance telle qu'il peut avoir pour conséquence la mort du végétal s'il est trop longtemps prolongé. D'ailleurs, les maladies auxquelles sont sujettes les plantes, les infirmités qu'elles contractent à la suite d'opérations faites en temps inopportun, ne prouvent-elles pas que leur organisation est soumise aux mêmes causes de détérioration et d'affaiblissement que celle qui atteint les animaux? C'est ce que prouve encore d'une manière plus évidente l'action qu'exerce sur les deux classes d'êtres, les agents toxiques, qui se comportent à leur égard d'une manière tout à fait semblable.

Quant à la faculté d'exécuter des mouvements, les plantes en sont douées à un degré si évident qu'elle n'a échappé à l'attention d'aucun observateur consciencieux. Les folioles du *robinia* qui s'appliquent l'une contre l'autre pendant la nuit, et qui ne reprennent leur position normale qu'au retour de la lumière; les fleurs des synanthérées qui se ferment à l'approche du mauvais temps, et qui s'ouvrent aussitôt que le ciel devient serein; en un mot, tous les organes des plantes qui se mettent en mouvement sous l'influence de causes exté-

rieures, ne prouvent-ils pas que la motilité, ainsi que la sensibilité, a été départie aux végétaux aussi bien qu'aux animaux.

Il y a plus, cette dernière faculté paraît être, dans quelques espèces, sous la dépendance de la volonté : les mouvements qu'exécutent certaines plantes présentent tous les caractères de mouvements volontaires. Qui, en effet, n'a entendu parler de cette plante des marais de l'Amérique méridionale que l'on nomme *dionœa muscipula?* Quand un insecte vient à se reposer sur ses folioles, elle les referme aussitôt et emprisonne son ennemi dans ce piége improvisé, qu'elle ne consent à ouvrir que lorsqu'elle s'est assurée que l'insecte a cessé de vivre. Nous pouvons encore citer l'exemple le plus connu et le plus frappant qui prouve le mouvement volontaire chez les plantes, en rappelant les phénomènes si curieux que présente la sensitive (*mimosa pudica*), laquelle replie ses feuilles au moindre signe de danger, au contact d'un insecte qui vole, en présence d'un nuage qui voile l'éclat du soleil.

Mais c'est surtout à la manière dont cette plante se comporte quand on vient à la soumettre à l'action de l'éther, qu'elle présente la plus grande analogie avec l'organisme animal, dont elle reproduit la manière d'être en face de cet agent d'anesthésie qui la prive de sa sensibilité. En effet, si on vient placer une sensitive sous une cloche dans laquelle on a fait séjourner pendant quelque temps une éponge imprégnée d'éther, on ne tarde pas à s'apercevoir que ses feuilles ont perdu la propriété qu'elles possèdent de se replier sous l'influence du moindre attouchement, et qu'on peut alors la froisser impunément sans qu'elle donne le moindre signe de sensibilité.

Si l'action de l'éther n'a pas été trop prolongée, on voit la plante reprendre au bout de quelque temps ses propriétés premières et recouvrer toute sa sensibilité. Mais, si au contraire l'action toxique a dépassé certaines limites, la plante meurt comme l'animal qui a été soumis pendant un temps trop long à l'influence de l'agent anesthésique.

Que doit-on conclure de ces faits? Que l'éther agit de la même manière sur l'organisme végétal et animal, et qu'il détruit dans ces deux clases d'êtres la sensibilité qui réside dans leurs organes. Mais cette sensibilité elle-même d'où provient-elle? On avait cru jusqu'ici qu'elle résidait dans les nerfs dont les animaux sont pourvus; mais on ne peut l'admettre pour les plantes, que l'on sait complétement dépourvues de ces organes. On est donc forcé d'adopter l'opinion que la sensibilité est indépendante du système nerveux, et qu'il faut rechercher ailleurs la cause première qui détermine les sensations. Cette cause, on l'a trouvée dans une faculté qui est commune à l'un et à l'autre règne et qu'on a nommée l'*irritabilité.*

L'irritabilité est la faculté que possède tout tissu, et par suite tout organe vivant, de réagir, chacun à sa manière, contre les excitations extérieures. Cette faculté se manifeste dans les muscles par la contraction, dans les nerfs par le pouvoir de conduire aux centres nerveux l'irritation qui s'est produite dans certaines parties du corps, dans les glandes par l'exagération ou la suspension des produits de la sécrétion.

Dans les plantes, l'irritabilité se manifeste également par la production de sécrétions et par des mouvements, ainsi que cela a lieu chez les animaux.

Il est des insectes qui, en attaquant certains organes des plantes, mettent en jeu leur irritabilité, et déterminent ainsi la sécrétion de liquides nécessaires à leur alimentation, et qui, en occasionnant une production trop abondante du liquide sécrété, finissent par épuiser l'organe sur lequel ils se sont fixés.

L'irritabilité se manifeste encore dans les plantes par des mouvements que provoquent des excitations venues de l'extérieur. C'est ainsi que lorsqu'on vient à toucher avec la pointe d'une aiguille le filet qui porte les étamines du *Berberis,* on voit aussitôt ces dernières se replier sur elles-mêmes, comme si elles voulaient se soustraire à l'action d'un corps qui les blesse. Les feuilles de la sensitive sont dans le même cas, l'ébranlement qu'on leur imprime, quelque léger qu'il soit, se transmet successivement du point touché à toutes les feuilles qui recouvrent la feuille composée, puis bientôt la feuille tout entière s'abaisse sur la tige, et ce mouvement suffit souvent pour déterminer l'abaissement successif de toutes les feuilles qui garnissent la plante.

Cette transmission successive de l'irritabilité d'une partie à l'autre par l'intermédiaire du tissu végétal a été observée par nous dans une plante très-commune dans nos climats, et

dans des circonstances qui méritent d'être rapportées. Il existe dans nos contrées une plante que l'on désigne sous le nom de *bouillon blanc* (*Verbascum album*). Lorsque cette plante est en pleine floraison, si on vient à appliquer un coup sec en un point quelconque de sa tige, on voit, au bout de quelque temps d'attente, les corolles des fleurs se détacher les unes après les autres, et être lancées au loin avec une certaine violence. Il s'écoule toujours un certain laps de temps entre le moment où la tige a été frappée et celui où les corolles se détachent de leur support, temps qui est nécessaire pour que l'excitation qu'éprouve un point déterminé de la tige se transmette jusqu'aux organes de l'inflorescence.

Les mêmes effets s'observent dans la *balsamine* (*Balsamina impatiens*). Il suffit en effet de toucher en un point quelconque de la tige, lorsque ses fruits sont parvenus à complète maturité, pour que l'excitation produite par ce simple contact parvienne jusqu'au support du fruit, qui se trouve alors lancé au loin avec une certaine force, et comme par l'effet d'un ressort qui se détend.

Nous voyons, d'après la manière dont nous concevons le mode de formation des tissus végétaux, que l'irritabilité excitée en un point peut se transmettre de cellule en cellule à toutes les parties du végétal, et donner naissance aux phénomènes que nous venons de mentionner. Nous croyons donc être en droit de dire que la plante est un être sensible, qu'elle peut souffrir ou éprouver un bien être de la part des excitants extérieurs, mais qu'elle ne peut, en raison de sa fixité au sol, réagir que d'une manière très-limitée contre ces excitations.

Dans les animaux la sensibilité est mise en jeu d'une manière analogue; et c'est l'irritabilité des tissus qui se transmet par l'intermédiaire des nerfs sensitifs jusqu'aux centres nerveux, et lorsqu'elle est arrivée en ce point, elle réveille l'action de la volonté, laquelle, par l'intermédiaire des nerfs moteurs, donne aux muscles l'ordre de se contracter, et par suite de déterminer divers mouvements qui ont pour but de faire réagir l'animal contre les excitations venues du dehors. Les manifestations de la sensibilité dans les deux règnes sont différentes, parce que la plante ne possède pas tous les organes dont l'animal est pourvu, mais le point de départ de la sensation, la cause qui met en jeu la sensibilité, est la même, c'est l'irritabilité qu'éprouvent les tissus, lesquels se composent dans l'une et l'autre classe des êtres vivants des mêmes éléments, c'est-à-dire de cellules organisées dont la réunion constitue ces tissus.

Nos recherches nous conduisent donc à considérer l'irritabilité des tissus ou leur vitalité comme une propriété appartenant à leurs éléments, qui transmettent leurs impressions de l'un à l'autre, de telle sorte que leur vie totale ne serait que l'ensemble de ces vies individuelles, groupées et associées ensemble pour constituer les organes dont la plante ou l'animal ont besoin pour pourvoir à leur propre conservation et à celle de leur espèce.

La vie avait déjà été considérée sous ce point de vue, mais jusqu'ici on n'était pas parvenu à connaître la nature de l'élément anatomique, de la cellule vivante qui entre dans la constitution des tissus.

Cette interprétation nouvelle du mode de constitution des tissus organisés nous conduit à envisager la nutrition d'une manière differente de celle que les physiologistes sont dans l'usage d'adopter. D'après ces derniers, l'organisme va chercher dans le sang les éléments qui sont nécessaires au développement des différents organes. Suivant nous, les principes contenus dans le sang ne servent qu'à la nutrition des globules hématiques, chargées de remplacer ces mêmes globules qui ont fait partie des organes et qui se trouvent usés par l'exercice des fonctions vitales auxquelles ils ont pris une part active. De telle sorte que l'organisme vivant ne saurait plus être considéré comme un édifice continuellement traversé par deux courants de sens contraire, l'un apportant les matériaux nécessaires à la nutrition, l'autre emportant ceux qui ont été mis hors d'usage par le fait même de la vie. Suivant nous, l'édifice organique serait toujours en voie de construction et de réparation, et dans le sang se formeraient les différentes assises qui doivent remplacer celles qui ont accompli leurs fonctions, et à la suite desquelles elles se trouvent hors de service. Tout dans l'économie animale travaille à la nutrition des globules organisés, et par réciprocité ces derniers sont seuls chargés de maintenir en bon état les divers organes chargés de contribuer à la conservation de l'individu. D'après cela, les aliments ne serviraient pas direc-

tement à la nutrition des animaux, ce seraient les globules du sang qui seraient chargés de cette fonction, et ce sont eux que l'on doit considérer comme les agents de l'entretien et du développement des différents organes qui entrent dans la composition de l'animal.

On peut voir combien nous nous éloignons de l'opinion des physiologistes qui admettent que l'organisme va puiser dans le mélange des aliments digérés tout ce qui est nécessaire à l'entretien des différents tissus de l'économie, et que chaque organe va demander à cette source commune, les matériaux qui sont nécessaires à sa propre constitution : le muscle y prendrait la musculine, le cerveau la matière cérébrale, le foie la substance hépatique, en un mot, chaque organe irait chercher dans les aliments digérés les matières qui lui conviennent et délaisserait toutes les autres.

Pour démontrer que cette sélection ne saurait avoir lieu ainsi, il suffit de se rappeler que par les expériences de la transfusion du sang, on a été conduit à reconnaître que le sang d'une espèce ne pouvait servir à la nutrition d'une autre espèce encore qu'elle fût très-voisin de la première. Ce fait ne peut s'expliquer que par les différences que présentent dans chaque animal les globules du sang sous le rapport de leurs dimensions et de leur forme. Ainsi donc, suivant nous, l'organisation tout entière serait sous la dépendance des globules du sang, et en effet ce sont eux qui concourent à la formation des tissus et par suite des organes dont les fonctions se trouvent ainsi placées sous la dépendance des propriétés physiologiques de ces globules.

En résumé, les globules du sang, auxquels on n'a pas attaché toute l'importance qu'ils nous semblent mériter, sont la cheville ouvrière qui supporte toute l'organisation animale. Ce sont eux qui constituent les tissus, ce sont eux qui déterminent les combustions d'où provient la chaleur nécessaire à l'entretien de la vie. On ne doit donc pas être étonné que la nutrition ait principalement pour but de fournir un milieu propre à l'entretien et à la multiplication de ces organites desquels dépend l'existence toute entière de l'individu.

LE MOUVEMENT ACTUEL DANS LA SCIENCE AGRICOLE

EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER.

Par M. le chevalier Louis Mussa,
Professeur titulaire d'agronomie.

(Suite. — Voir *Moniteur scientifique*, livraison de février 1873.)

§ I. — L'ALIMENTATION AÉRIENNE. — ACIDE CARBONIQUE.

Tout être organique, plante ou animal, a besoin de carbone pour nourriture.

Les plantes le prennent à l'état gazeux ; les animaux le prennent à l'état solide, engagé dans d'autres matières.

Plante et animal, une fois reçu le carbone, se le fixent, et en brûlent ensuite graduellement une partie pour produire la chaleur nécessaire à leur propre organisme.

La partie de carbone qui reste fixée et consolidée dans la plante peut servir à alimenter l'animal, et d'un animal passer à un autre en voie de nourriture.

L'atmosphère est un grand réservoir de carbone en état gazeux, sous forme d'acide carbonique. Elle en contient en moyenne constamment de 4 à 6 dix-millièmes de sa masse. La végétation actuelle n'apparut sur la surface de notre planète que lorsque l'atmosphère se trouva dans cette actuelle condition.

Naturellement c'est à cette source que les plantes puisent de préférence cette substance qu'elles ont besoin de trouver en état gazeux pour se nourrir.

L'air pénétrant dans les stomates et circulant dans les méats des feuilles, les cellules du parenchyme qui en ont besoin l'attirent, absorbent l'acide carbonique qu'il contient, le décomposent, en retiennent le carbone comme nourriture pour augmenter la sève, et rejettent l'oxygène qui lui était associé.

Des expériences directes ont mis ce fait hors de doute.

Ce n'est que dans ces cellules des parties vertes que l'acide carbonique se trouve ainsi réduit. L'acide carbonique qui peut être absorbé par les racines (1) n'est réduit que lorsqu'il est arrivé dans cet appareil cellulaire vert de réduction (2). Dans ce cas, il monte jusqu'aux feuilles dans la lymphe, au contact de l'air et de la lumière il est réduit, et son carbone se fixe dans la même sève qui devient cambium.

L'acide carbonique du sol naît de la décomposition de corps organiques ou minéraux, dans lesquels il se trouve fixé. La quantité qui provient de cette source n'est jamais suffisante aux besoins de la plante (3). L'air en est, au contraire, une source inépuisable, et il en fournit toujours et partout le siége immédiat de sa réduction. C'est pourquoi la plante le puise de préférence dans l'air (4), et qu'elle peut prospérer même lorsqu'elle n'en trouve pas dans le sol (5).

Cependant, la présence de l'acide carbonique dans le sol, mêlé avec l'air et dissous dans l'eau qui y circulent, soit qu'il provienne de la décomposition d'autres matières, soit qu'il soit émis par les racines mêmes de la plante, est une condition fort favorable à la production agricole (6).

La plante n'absorbe et ne réduit pas sans cesse l'acide carbonique.

Quatre conditions sont simultanément indispensables pour que la plante l'absorbe, le réduise et en fixe en soi-même le carbone. Ce sont : 1° la présence des rayons solaires, c'est-à-dire le jour; 2° un degré de température suffisant au mouvement végétal, en général entre 5° et 3° C.; 3° les feuilles ou les parties vertes; 4° l'oxygène. Si ces conditions ne sont pas simultanées, le phénomène n'a guère lieu (7).

Une plante dépouillée de ses feuilles ou dépourvue de partie verte serait impuissante à cet égard, et elle est dans la même impuissance pendant la nuit, en hiver ou dans une atmosphère sans oxygène.

Quoique toutes les plantes aient également besoin de se nourrir de carbone en le prenant de préférence à l'acide carbonique qui est en état gazeux dans l'atmosphère, elles ne l'absorbent pas cependant toutes avec la même énergie. C'est la constitution de leurs feuilles qui décide la quantité plus ou moins grande qu'elles en absorbent à cette source aérienne (8). Les plantes qui en puisent dans l'air moins de ce qui leur faut, doivent naturellement en absorber le reste dans le sol par leurs racines; mais, nous l'avons dit, ce dernier n'est réduit qu'en passant dans son cours par l'appareil cellulaire de réduction des feuilles.

On s'est demandé si l'acide carbonique ne pourrait pas disparaître entièrement de l'atmosphère, puisque toute la végétation de la terre en absorbe incessamment des quantités si grandes.

On a constaté que cette immense soustraction est compensée par une addition correspondante. Aussi, la quantité d'acide carbonique existant dans l'atmosphère se maintient toujours et partout dans l'équilibre d'une moyenne de 4 à 6 dix-millièmes, et sa masse totale existante à disposition de la végétation est toujours environ de 4,220 milliards de kilog. Cette addition incessante et compensatrice a pour source la décomposition des matières végétales et animales, des roches géologiques, l'émission des volcans, la combustion et la respiration.

Mais alors on se demanda si l'addition provenant de ces sources ne pourrait, par hasard, surpasser l'absorption par la végétation, rompre l'équilibre et rendre l'air impropre à la respiration et à la vie.

D'une part, cette question a son côté économique qui touche en même temps au progrès

(1) Ville, Heiden, Wolff.
(2) Ville, Heiden.
(3) Heiden.
(4) Ville.
(5) Ville, Wolff.
(6) Ville, Heiden.
(7) Ville.
(8) Heiden.

de l'agriculture pour qu'elle donne plus de développement à la production agricole et à l'hygiène, qui a soin de la santé de notre race; d'autre part, la végétation n'est pas le seul agent qui absorbe l'acide carbonique de l'air. Plusieurs minéraux, par exemple la chaux, en absorbent une portion considérable.

Telle interprétation qu'on trouve à donner au phénomène, il est assuré que l'acide carbonique de l'atmosphère se maintient dans une moyenne constante; que les plantes y puisent incessamment, et qu'il y en a toujours assez pour que la végétation y trouve à puiser cette partie de sa nourriture.

La plante puise également dans l'air, par ses feuilles, des vapeurs d'eau. Elle s'en assimile une partie et en décompose l'autre pour s'en approprier l'hydrogène.

Elle puise encore de l'oxygène libre ou élémentaire dans l'atmosphère. Il n'est pas d'autre source suffisante pour lui en fournir en temps toute la quantité dont elle a besoin, soit comme matière de sa formation, soit comme agent de tout le travail végétal, depuis la germination jusqu'à la maturation de ses graines.

Par l'absorption de l'oxygène s'effectuent dans la plante des oxydations avec production de chaleur, qui est utilisée par la plante elle-même pour ses actions vitales.

Cette absorption d'oxygène, et partant le dégagement de chaleur, est le plus énergique dans les fleurs et dans les fruits en maturation (1).

Nous avons donc trois des quatre constituants de l'air atmosphérique, qui sont puisés par la plante directement dans l'air, et à l'état gazeux par ses feuilles.

Elle y absorbe l'acide carbonique, le réduit, s'en fixe le carbone et renvoie l'oxygène.

Elle y absorbe les vapeurs d'eau, les décompose, s'en fixe l'hydrogène et en renvoie l'oxygène.

Elle y absorbe l'oxygène, s'en fixe une partie et en renvoie l'autre changée en suite de l'usage qu'elle en a fait pour ses fonctions vitales.

Absorbe-t-elle également par ses feuilles le quatrième des constituants de l'atmosphère, l'azote? En quel état et sous quelle forme se l'assimile-t-elle?

Voilà une question qui doit former un sujet spécial dans le chapitre de l'alimentation aérienne des plantes.

§ 2. — L'ALIMENTATION AÉRIENNE. — L'AZOTE.

Toutes les plantes contiennent de l'azote.

La récolte d'un hectare en contient toujours plus que ce qu'en contenait le sol, et il est même des plantes qui prospèrent dans un sol dépourvu de tout azote.

L'atmosphère est formée d'azote libre ou élémentaire en raison de 4/5 de sa masse ; elle en contient de plus en état combiné d'ammoniaque et d'acide nitrique.

Il est donc naturel de conclure que les plantes absorbent l'azote ou élémentaire ou combiné, ou sous les deux formes, en état gazeux de l'atmosphère par leurs feuilles, comme elles puisent à la même source l'acide carbonique, l'oxygène et l'hydrogène.

A l'état combiné et sous forme soluble, la plante le puise également dans le sol par ses racines, comme elle y puise par le même moyen les autres constituants de l'atmosphère ; mais puisque les récoltes contiennent toujours plus d'azote que le sol, et que certaines plantes prospèrent dans des sols dépourvus d'azote, il est clair que la plante non-seulement absorbe l'azote de l'air, mais qu'elle l'absorbe même de préférence de l'air.

Mais l'absorbe-t-elle à l'état élémentaire ou à l'état combiné et sous forme d'ammoniaque et d'acide nitrique?

La quantité d'azote contenue dans la récolte d'un hectare varie, selon les espèce de plantes, de 50 à 300 kilog.

L'azote combiné que l'air contient peut-il suffire à répondre de cette quantité d'azote fixé, dans la récolte d'un hectare?

Ordinairement l'air contient 23 grammes d'ammoniaque par chaque million de kilog. de sa masse. Si les plantes n'absorbaient l'azote que combiné à l'état gazeux dans l'atmosphère,

(1) Ville.

elles n'absorberaient que celui des couches inférieures de l'air, ce qui en réduirait la quantité à quelques milligrammes, tandis que la récolte en contient des centaines de kilog.

Le même raisonnement vaut pour l'azote combiné sous forme d'acide nitrique existant dans l'air.

Si nous supposons que la couche d'air qui pose sur la surface d'un hectare et forme le milieu aérien des plantes cultivées, ou même des plantes agricoles y comprenant les arbres, ait la hauteur de 10 mètres, nous aurions 1,250,000 kilog. d'air, et, par conséquent, environ 30 grammes d'ammoniaque par hectare. Si nous limitons l'épaisseur de cette couche d'air à 2 mètres pour les plantes de grande culture, nous n'aurons plus qu'environ 6 grammes d'ammoniaque par hectare.

C'est bien vrai que l'air se renouvelle incessamment, et que, par conséquent, maintenant toujours cette même quantité d'azote combiné, tel mince qu'elle soit, au contact des feuilles, celles-ci pourraient en avoir assez pour leur besoin en l'absorbant pendant tout le temps de leur saison végétale sans jamais l'épuiser.

Mais ce même air, qui se change incessamment, arrive sur la surface de 1 hectare en végétation, après avoir passé sur une autre surface semblable qui l'aurait dépouillé de son ammoniaque, tandis que la récolte de tous les hectares renferme l'azote dans une proportion égale.

Si l'air se renouvelle lentement, la végétation de chaque hectare absorbe une partie de son ammoniaque; plus elle en absorbe, et plus il lui devient difficile d'en absorber, attendu que la quantité existant dans l'air irait toujours en diminuant.

Il faudrait donc que l'air se renouvelât très-rapidement par des courants d'air de fond en comble de l'atmosphère; mais, d'une part, toute l'ammoniaque de la masse totale de l'atmosphère n'est pas suffisante à toute la végétation de la surface de la terre; d'autre part, un mouvement si rapide de l'air serait un vent violent qui n'est jamais l'état normal; enfin, cette même rapidité de mouvement de l'air serait un obstacle à la lente absorption de sa petite quantité d'ammoniaque par les plantes.

On a supposé que l'ammoniaque et l'acide nitrique de l'atmosphère, entraînés par l'eau de pluie, descendent dans le sol où les plantes les puisent en solution, et que les mêmes composés azotés se renouvellent incessamment dans l'atmosphère par différentes causes de formation.

Il faut donc voir si par l'eau atmosphérique arrive au sol une quantité d'azote combiné pour répondre de celle qu'on trouve dans la récolte. On a analysé l'eau atmosphérique ou de pluie et de neige, à plusieurs reprises, et on a constaté qu'en moyenne elle contient 1 gramme d'ammoniaque par mètre cube d'eau, ce qui équivaudrait à environ 10 kilogrammes d'ammoniaque par hectare et par an.

De tel côté qu'on considère cette question, on arrive toujours à la même conclusion, que ni l'atmosphère ni le sol ne contiennent assez d'ammoniaque à disposition des plantes pour répondre de la quantité d'azote contenue dans les récoltes.

Liebig a dit que si tout l'azote combiné contenu dans l'atmosphère était condensé à la surface de la terre, il y formerait une couche de l'épaisseur de 4 millimètres. Le calcul trouve que cette même quantité serait égale à 40,000 litres, ce qui équivaudrait à 25 kilogrammes d'azote, quantité, comme nous l'avons vu, bien au-dessous de celle de la récolte de 1 seul hectare.

Si la plante ne peut absorber l'azote à l'état élémentaire, il en découlerait une conséquence contraire aux faits d'observation et d'expérience. Car de l'azote combiné dans les êtres organiques, 1/3 environ se dégage à l'état libre par leur décomposition : le reste se dégage lentement à l'état nitrique et ammoniacal. Si donc les plantes ne pouvaient absorber et s'assimiler directement l'azote à l'état élémentaire, la quantité d'azote combiné, et partant la végétation même, iraient toujours plus en diminuant, ce qui est tout à fait contraire à l'expérience.

Quoique donc la plante absorbe de l'azote à l'état combiné, soit du sol par ses racines, soit de l'atmosphère par ses feuilles, elle l'absorbe cependant également à l'état élémentaire de

l'atmosphère. G. Ville donna la démonstration scientique de cette absorption par une expérience directe.

Une plante fut élevée par lui sous une cloche en verre, dans un sol de sable calciné et arrosé avec de l'eau distillée, dépouillée de toute trace d'ammoniaque. Avant d'arriver dans la cloche, l'air se purifiait de toute trace d'ammoniaque et de nitre en passant par des flacons remplis d'une solution d'acide sulfurique et de potasse caustique. Dans ces conditions, l'azote n'entrait dans la cloche et n'arrivait au contact de la plante qu'à l'état élémentaire. La plante se développa parfaitement et accusa à l'analyse une quantité d'azote assimilé égale à celle de l'air épuré qu'on avait accordé. Elle le prit donc à l'état élémentaire de l'air.

D'autres savants ayant fait à leur tour cette expérience et n'ayant réussi à constater cette absorption, ont fait de leurs résultats un argument négatif contre cette absorption; mais les arguments négatifs n'infirment pas une démonstration positive faite avec toute la rigueur que la science exige.

On a cherché d'atténuer la valeur de cette démonstration en disant que l'eau d'arrosage recueillie après l'expérience et analysée, contenait de l'ammoniaque en raison d'environ 3 centigrammes par litre. D'où venait cette ammoniaque? A-t-elle pu se former dans la cloche même?

Les graines contiennent de l'azote, dont une partie se dégage pendant la germination sous forme d'ammoniaque (1). Cette ammoniaque peut se trouver dans l'eau qui a servi à l'arrosage dans l'expérience (2). On sait que les plantes tirent l'oxygène, dont elles ont besoin, pas seulement par une absorption directe de l'air, mais aussi en décomposant l'acide carbonique, l'acide nitrique et l'eau (3). Décomposant de l'eau pour s'en approprier l'oxygène, la plante met en liberté de l'hydrogène qui, à l'état naissant, se combine aisément avec l'azote de l'air et forme de l'ammoniaque. Cette ammoniaque passe à l'état de carbonate dissous dans les vapeurs de l'air, se condense avec elles et descend dans le sol ou vient entraînée par une abondante eau d'arrosage. Tout ça a pu avoir lieu sous la cloche même.

Par transpiration ou évaporation de vapeurs d'eau par les feuilles, l'eau de ces vapeurs se décompose en partie, et il se forme, par combinaison de ses constituants naissants avec l'azote de l'air, de l'ammoniaque, de l'acide nitrique et du nitrate d'ammoniaque. Ces composés peuvent être dissous dans les vapeurs d'eau atmosphérique, être absorbés par le sol, et on peut en trouver des traces dans l'eau d'arrosage. Aussi les plantes, même par leur transpiration, déterminent la formation d'ammoniaque (4), ce qui a pu avoir lieu sous la cloche même de l'expérience.

On peut donc empêcher l'entrée de l'ammoniaque du dehors, mais on ne peut pas empêcher qu'il s'en forme à l'intérieur de l'appareil même.

Dès qu'on s'est assuré que ni avec l'air, ni avec l'eau d'arrosage il ne peut entrer de l'ammoniaque dans l'appareil, et que le sol ne renferme aucune trace d'ammoniaque, les conditions d'une démonstration rigoureuse se trouve remplies.

Mais la quantité d'ammoniaque, d'acide nitrique et de nitrate d'ammoniaque qui peuvent se former dans la cloche est-elle suffisante pour ex pliquer la quantité d'azote qu'on trouve dans la plante qu'on y élève?

Dans la cloche, cette formation azotée a lieu de la même manière que hors de la cloche, dans la nature. Or, il est démontré que la quantité de ces corps qu'on trouve formés en nature ne suffit pas pour expliquer la quantité d'azote qu'on trouve dans la récolte; donc celle qui se forme dans la cloche ne suffit guère davantage, et partant, la plante doit avoir absorbé le reste directement à l'état élémentaire de l'air.

Veut-on que les plantes se préparent elles-mêmes, par leurs feuilles, l'azote combiné résultant de l'azote libre de l'air, pour l'absorber ensuite, comme elles se préparent par leurs racines les solutions qu'elles puisent ensuite dans le sol? (5).

(1) Thomson, Schulz, Peters, Hellriegel.
(2) Cloëz, Péligot.
(3) Heiden.
(4) Schœnbein, Liebig, Bohling.
(5) Heiden.

On pourrait nier cette induction en tant qu'elle n'est pas démontrée. On peut cependant bien l'admettre comme hypothèse pour arriver à une solution définitive. Alors il s'ensuivrait que les plantes, par leurs feuilles, font passer l'azote de l'air en état de combinaison pour l'absorber ensuite sous cette forme et se l'assimiler. C'est donc toujours à l'azote élémentaire qu'il faut venir. La plante agirait directement sur l'azote élémentaire pour le combiner et comme préparation pour l'absorber.

Alors on dirait :

Les plantes absorbent l'azote combiné. Elles le puisent par les racines dans le sol, et par les feuilles dans l'air. Ces deux sources ne suffisent cependant pas pour expliquer la quantité d'azote contenue dans les plantes. Il faut donc que le reste soit ou absorbé à l'état élémentaire, ou que les plantes elles-mêmes par leurs feuilles exercent sur cet azote élémentaire une action qui le fait entrer en combinaison pour pouvoir l'absorber sous forme combinée. Il faudrait démontrer que les feuilles exercent cette action de préparation de leur nourriture azotée aérienne. Jusqu'à démonstration suffisante, on doit retenir que les feuilles absorbent l'azote directement.

N'absorbent-elles pas directement d'autres gaz élémentaires, tels que l'oxygène et l'hydrogène? Pourquoi pas aussi l'azote? Selon l'aveu de Liebig, l'atmosphère ne peut donner aux plantes une quantité suffisante d'azote combiné.

D'un autre côté, dans des terres sablonneuses ou à l'aide d'un engrais purement minéral ou non azoté, il serait impossible d'obtenir une belle récolte de froment, à l'aide de ce même engrais non azoté on y obtient une belle récolte de 80,000 kilogrammes de trèfle renfermant 400 kilogrammes d'azote.

D'où vient tout cet azote? Naturellement, du grand réservoir atmosphérique dont il constitue environ $^4/_5$ de la masse totale.

En disant que le froment n'exploite qu'une couche moindre de terre et que le trèfle puise par ses racines pivotantes de l'azote dans les couches inférieures, exploitant une masse plus grande de terre, on n'explique pas cet excédant d'azote. Car si le froment, qui n'aurait besoin que de 60 kilogrammes d'azote, n'en trouve dans la couche superficielle d'une épaisseur de 33 centimètres que 30 kilogrammes au plus, le trèfle, qui enfonce sa racine jusqu'à la profondeur de 1 mètre, n'en trouverait tout au plus que trois fois autant, c'est-à-dire 90 kilogrammes. Mais sa récolte en contient 400 kilogrammes. D'où vient le reste?

En donnant à une terre dépourvue d'azote un engrais azoté pour la culture du froment, on trouve dans la récolte une quantité d'azote plus grande que celle de l'engrais et que celle que l'atmosphère aurait pu donner sous forme combinée. L'excédant ne vient ni du sol ni de l'ammoniaque existant ordinairement dans l'atmosphère. Pour le froment donc, l'azote assimilable dans le sol est une condition pour son absorption de l'azote libre de l'atmosphère. Si l'on cultive la betterave avec un engrais purement minéral ou non azoté, on n'obtient qu'une mauvaise récolte, quoique la betterave enfonce ordinairement sa racine plus profondément que le trèfle.

Avec une addition de 100 kilogrammes d'azote dans l'engrais, on obtient au contraire une belle récolte de betteraves, accusant un excès de 200 kilogrammes d'azote sur celui de l'engrais.

On a donc pour la betterave une conclusion analogue à celle du froment, avec la seule différence que la betterave en puise de plus que le froment dans l'air.

Nous avons donc, à l'égard des plantes cultivées, trois groupes différents au point de vue de l'absorption de l'azote: 1° celles qui le puisent en totalité dans l'air et qui prospèrent dans les sols qui en sont dépourvus, telles que le trèfle, la luzerne, le sainfoin, et en général les légumineuses; 2° celles qui ne peuvent pas en puiser la totalité dans l'air et qui pour l'y puiser ont besoin d'en trouver dans le sol, telles que le froment et les céréales en général; 3° celles enfin qui en puisent beaucoup dans l'air si elles sont aidées par une quantité à puiser dans le sol, telles que la betterave, le colza, etc.

Ces faits agricoles mettent hors de doute que l'azote élémentaire de l'air joue un rôle

direct dans la nutrition aérienne des plantes, puisque l'azote combiné de l'atmosphère ne suffit pas plus que celui du sol pour expliquer la quantité d'azote dans la récolte.

Liebig a dit qu'il faudrait désespérer de l'avenir de l'agriculture si le sol arable n'était pas la source unique ou principale de l'azote assimilable pour les plantes. Les études qu'on a faites depuis ont amené à rejeter, avec certaines autres du même auteur célèbre, cette assertion hasardée. Car si le sol était la seule source d'azote pour les plantes, la végétation ou n'aurait commencé à la surface de la terre, ou elle serait allée toujours plus en diminuant, puisqu'une partie de l'azote combiné se dégage toujours du sol par décomposition à l'état élémentaire et va se perdre dans l'air ; et d'ailleurs, le système cultural de rapine pratiqué dès les temps les plus reculés aurait depuis longtemps épuisé l'azote du sol. Il n'y resterait plus à la disposition des plantes que la quantité au-dessous de toute proportion de l'azote combiné, qui de l'atmosphère passe au sol, et celle (toujours diminuant dans cette hypothèse) actuellement en circulation dans l'organisme.

On a dans ces derniers temps tenu comme démontré (1) que les composés organiques du sol absorbent de l'azote élémentaire directement de l'atmosphère, et on chercha à conclure que le terreau et l'humus absorbant cet azote le fixent dans le sol en état combiné, en quantité suffisante, à la disposition des plantes.

C'est une indication précieuse qui confirme l'avantage de la présence de l'humus dans le sol.

Seulement que, en voulant trop prouver, on a dépassé le but et on n'a pas démontré ce qu'on désirait. L'azote de l'air tranquille ou stagnant ne paraît pas être absorbé par le terreau (2).

Dans les terres fournies d'humus, avec ou sans engrais azoté, selon le cas, obtient-on des récoltes renfermant un excès d'azote sur celui qu'on peut calculer existant dans le sol? Oui. Nous devons donc revenir à la source de l'azote libre de l'air.

Si par l'oxydation des matières organiques existantes dans le sol et par la décomposition de l'acide carbonique, l'oxygène *s'ozonise* et entre en combinaison avec l'azote élémentaire de l'air, les feuilles des plantes ne sont-elles pas une matière organique qui engendre de l'ozone? Cet ozone, qui se trouve à l'état naissant dans les stomates des feuilles remplis d'air, ne se combinera-t-il pas avec l'azote de cet air? et l'acide nitrique qui en résulte ne serait-il pas absorbé par les feuilles avec une avidité proportionnée à leur besoin de nourriture azotée? La naissance de l'ozone, la formation de l'acide nitrique, celle même du nitrate d'ammoniaque, et l'absorption immédiate de cet azote combiné seraient dans ce cas des actes si rapides, que toute différence entre absorption d'azote combiné et absorption d'azote élémentaire disparaîtrait. La serie de ces actes serait d'autant plus répétée, que la plante est plus avide d'azote et d'une végétation plus énergique et rapide.

Après tout, il reste toujours que, ni l'azote du sol, ni celui combiné de l'atmosphère n'explique l'excédant d'azote dans la récolte : que cet excédant est en proportion variable dans les différentes plantes cultivées selon que le sol et l'engrais contenait ou ne contenait pas d'azote ; qu'au contact des cellules vitales des feuilles qui absorbent des gaz à l'état élémentaire, se trouve toujours l'azote libre de l'air, et qu'une plante élevée dans un sol artificiel, dépourvu de toute trace d'azote et abrité de tout azote combiné de l'air, accusa une quantité d'azote absorbé correspondante à celle de l'azote libre de l'air pur introduit dans l'appareil, comme il a été démontré par G. Ville.

La respiration des plantes.

On appelle respiration l'acte vital par lequel on aspire l'air atmosphérique, on emploie son oxygène à brûler dans l'organisme du carbone et de l'hydrogène pour y engendrer la chaleur nécessaire à la vie, et on expire ensuite cet air transformé en partie en acide carbonique et en vapeur d'eau par effet de cette combustion.

---

(1) Dehérain, Millon.
(2) Boussingault.

Une définition plus simple et également vraie de la respiration, c'est : aspiration d'oxygène et expiration d'acide carbonique.

Les plantes respirent-elles?

On croyait, et bien des gens croient encore, que les plantes respirent en sens inverse des animaux, qu'elles aspirent l'acide carbonique et expirent l'oxygène.

Mais il n'en est rien.

Les plantes respirent exactement comme les animaux, aspirant l'oxygène et expirant l'acide carbonique.

On confondait la respiration avec la nutrition aérienne, et on concluait que les plantes respirent en sens inverse des animaux. C'est là l'erreur.

Nous avons vu que la plante ne peut ni se nourrir, ni vivre dans une atmosphère sans oxygène (1). C'est comme les animaux. L'oxygène absorbé sous forme d'acide carbonique par les feuilles dans la nutrition aérienne, n'est guère expulsé dans sa totalité au dehors par la plante (2).

Les feuilles absorbent directement de l'oxygène élémentaire (3).

Toutes les parties non vertes de la plante, racine, tige, rameaux, fleurs, absorbent directement de l'oxygène élémentaire de l'air et expirent de l'acide carbonique, même pendant le jour (4). Comme certains animaux qui respirent par toute la surface de leur corps.

Les fleurs dégagent plus sensiblement que les autres organes de la chaleur, ce qui est un effet de combustion ou d'oxydation de carbone semblable à celle qui a lieu dans nos poumons. Cette chaleur a un degré plus élevé au temps de la formation de la graine (5). Ici encore de l'analogie physiologique avec les animaux.

Pendant la nuit, toute la plante, même les parties vertes, aspire de l'oxygène et expire de l'acide carbonique. Précisément comme les animaux.

Pendant le jour, la plante révèle le même phénomène, quoique moins sensiblement. Cet acte, très-délicat, est, dans les parties vertes, masqué par l'acte plus énergique inverse, celui de la nutrition aérienne. Comme dans les animaux, la respiration n'est presque sensible lorsqu'ils mangent.

Cette aspiration d'oxygène et d'expiration d'acide carbonique est exercée par la plante pendant toute sa vie ou pendant toute son activité végétale (6). Précisément comme la respiration dans les animaux.

Elle est donc une fonction physiologique inhérente à l'organisme.

Elle se réalise de la même façon dans la plante et dans l'animal.

Les plantes respirent donc comme les animaux et non en sens inverse des animaux.

L'air qui pénètre dans le parenchyme (comme dans nos poumons) cède son oxygène aux cellules. Cet oxygène sert à brûler en partie la sève qui arrive, par circulation, des racines jusqu'aux feuilles (comme le sang est en partie brûlé par l'oxygène de l'air en traversant nos poumons), et après cette combustion les feuilles exhalent de l'acide carbonique et de l'eau (comme nos poumons).

Le même procédé chimique et vital qui s'accomplit dans la respiration animale s'accomplit dans la plante pendant toute sa vie (7). Elle respire ainsi sans cesse jour et nuit.

La plante se nourrit de carbone, le puisant de préférence dans l'air à l'état d'acide carbonique, qu'elle décompose, se fixe le carbone et rejette l'oxygène. C'est un acte de nutrition et non de respiration. Cela n'a lieu que de jour et par les parties vertes.

C'est que la plante ne mange que de jour. Elle mange pendant tout le jour. Elle mange de l'air par ses parties vertes. Elle prend sa nourriture à l'état gazeux par ses feuilles.

---

(1) Ville,
(2) Boussingault.
(3) Heiden, Ville.
(4) Heiden, Ville.
(5) Heiden, Ville.
(6) Heiden, Ville.
(7) Heiden, Saussure, Caspary, Boussingault, Ville.

C'est pourquoi on ne s'apercevait de l'absorption de l'oxygène et de l'émission d'acide carbonique par les parties vertes pendant le jour.

Cet acte n'avait pas moins lieu cependant. Il a maintenant été reconnu.

La quantité d'acide carbonique que la plante absorbe pendant le jour pour se nourrir étant plus grande que celle qu'elle émet par expiration, le résultat définitif était une absorption d'acide carbonique, celle d'expiration étant compensée et comme annulée par une autre quantité équivalente absorbée (1).

C'est le même résultat, mais en sens inverse, quant à la nuit.

Les botanistes n'ayant observé que le résulat définitif, et ne s'étant occupés que de ce résultant résidu, en conclurent que les plantes respirent en sens inverse des animaux.

Selon Liebig, l'absorption de l'oxygène et l'émission d'acide carbonique par la plante n'ont aucun rapport ni entre eux, ni avec la vie de la plante. L'une serait l'effet d'une action chimique, l'autre un effet d'action mécanique. Il admet cependant l'absorption de l'oxygène et une oxydation dans la plante.

Mais ce n'est que la respiration exprimée par des mots différents.

Élaboration de la sève par les feuilles.

La sève ascendante ou lymphe arrive aux cellules du parenchyme des feuilles. Elle s'y tient du côté intérieur des parois ou membranes. L'oxygène de l'air pénètre dans les méats et frappe au côté extérieur des mêmes membranes. Il s'y effectue une communication à travers cette membrane, entre l'oxygène extérieur et la lymphe intérieure, comme dans nos poumons, entre l'oxygène aspiré et le sang. La même combustion a lieu par la même cause dans la lymphe de la plante et dans le sang veineux des animaux. Il en résulte un effet également analogue, le changement de la lymphe élaborée en cambium dans la plante et le changement du sang veineux en sang artériel dans l'animal.

Nous trouvons donc, pas seulement une analogie entre les fonctions physiologiques de la plante et de l'animal, mais encore une analogie entre ce travail organique de la nature et celui scientifique du laboratoire.

La cellule est un véritable laboratoire. L'oxygène en est l'agent chimique principal. Les grains verts, doués dans la cellule d'une grande activité de balancement incessant, en sont les ouvriers actifs. Les substances à traiter sont la lymphe et le carbone. Le produit, c'est le cambium.

La transpiration des plantes.

On appelle transpiration une évaporation qui a lieu incessamment à la surface externe du corps des êtres vivants.

Elle a lieu chez les plantes comme chez les animaux (2).

On a construit un appareil, l'atmomètre, pour mesurer la quantité de cette transpiration, en la comparant à l'évaporation qui a lieu d'une surface d'eau.

Selon les résultats de l'atmomètre, la quantité de cette transpiration végétale serait, à surface égale de feuilles et d'eau, avec l'évaporation d'une surface d'eau, dans le rapport de 1 : 3 (3).

La transpiration de la plante a lieu principalement par ses feuilles, et elle consiste en l'évaporation au contact de l'air d'une partie de l'eau contenue dans les cellules du parenchyme. L'air circulant dans les méats et se renouvelant sans cesse, entraîne cette vapeur d'eau avec lui dans l'atmosphère.

C'est pourquoi, dans les endroits où il y a beaucoup de végétation, on trouve l'air plus humide.

Cette transpiration est une des causes de la circulation des liquides que la plante puise dans le sol. Cette évaporation produit un vide dans la partie supérieure de la plante, et partant, une aspiration de bas en haut, semblable à celle d'une pompe; s'y ajoute une ascen-

(1) Heiden.
(2) Ville, Mariotte.
(3) Heiden, Knop, Unger.

sion par capillarité comme dans un mince tuyau ou dans un corps poreux, soit une éponge à moitié immergée, et une espèce de succion en haut des vaisseaux où la sève circule, et qui en active l'ascension.

La transpiration de la plante est plus grande si l'eau qu'elle puise dans le sol est pure; elle est moindre si cette eau contient des sels en solution (1). Les bons effets de l'emploi du sel commun, dans certains endroits, ont leur explication dans ce fait.

La transpiration de la plante est encore influencée par la faculté hydroscopique du sol. Plus le sol retient de l'eau, moins il en monte dans la plante et moins s'en évapore (2).

La quantité d'eau existante dans le sol, celle des vapeurs d'eau de l'atmosphère environnante, et le degré de température, sont autant d'influences qui favorisent ou empêchent cette fonction de transpiration pour la plante comme pour les animaux (3).

A parité de toutes les autres conditions, la quantité de transpiration des feuilles est différente en raison de leur étendue et de leur texture. Elle sera donc différente selon l'espèce de plantes et selon la période de végétation de la même plante.

Lorsque l'air est sec, la transpiration est plus active, la succion ou ascension de la sève est plus énergique, la vie des cellules est, partant, plus intense; l'élaboration de la sève est plus complète, ce qui est une condition favorable à la qualité des fleurs et à la maturation des fruits. L'excès, cependant, est dangereux ici comme partout. Si la perte de liquide par transpiration l'emporte sur la quantité d'hmeurs que peut fournir le sol, les cellules se vident, se déssèchent et ne peuvent plus fonctionner. C'est ce qui arrive dans les sécheresses d'été et ce qui demande l'arrosage où il est praticable.

Par un air humide, la transpiration est plus lente, les cellules éprouvent la gêne de l'engorgement, la sève est plus aqueuse et moins élaborée. C'est une condition favorable au développement du feuillage, des parties vertes en général et des branches.

Les pays à climat humide sont donc les plus propres à la culture des fourrages.

Donc : climat sec, culture de grains et de fruits; climat humide, culture de fourrage.

On doit suivre la même règle à l'égard du sol et pour les différentes parcelles d'une même localité.

Au printemps et en automne, la température n'est pas trop élevée, mais assez pourtant pour le bon fonctionnement de l'activité végétale. L'humidité y est plus grande qu'en été. Aussi, dans ces deux saisons, la sève est plus abondante et plus aqueuse. C'est l'époque par excellence de la production herbacée. En été, l'humidité est moindre, le développement herbacé s'arrête, les fruits mûrissent. Si l'on veut alors une continuation de développement herbacé, il faut ou l'irrigation ou des terres naturellement humides.

En automne, l'humidité augmente, la condition de la production herbacée se réalise, et elle a le deuxième essor annuel.

La lumière est une condition de l'activité végétale. Plus la plante jouit de lumière, et plus elle transpire; moins les plantes en jouissent et plus elles sont aqueuses et moins elles sont vertes.

Pour bien accomplir leurs fonctions diverses, parmi lesquelles il y a la transpiration, les plantes ont donc besoin du concours simultané de l'humidité, de la chaleur et de la lumière, dans des limites, cependant, de maximum et de minimum, selon les diverses espèces de plantes et selon la différente période de leur végétation.

La fleur et ses fonctions.

Quoique les plantes agricoles soient des *phanérogames*, leur fleur, cependant, dans le sens vulgaire de ce mot, n'est pas toujours visible.

Les fleurs ne possèdent pas, d'ailleurs, toutes la même quantité de parties constituantes.

En général, une fleur est formée d'un *calice*, sorte de coupe verte qui soutient les parties colorées. Ces dernières s'appellent *pétales*, et leur ensemble, *corolle*.

(1) Sachs, Heiden.
(2) Sachs, Heiden.
(3) Sachs, Heiden.

Dans la corolle se dressent des filets blanchâtres, nommés *étamines*, surmontés par de petits sacs appelés *anthères*, qui, à leur maturité, sont remplis d'une poussière appelée *pollen*.

Au centre des étamines se dresse un filet nommé *style*, dont la base grossie est l'*ovaire* de la plante, et dont le sommet spongieux s'appelle *stigmate*.

Dans l'ovaire se trouvent les *ovules* ou graines, petits corps composés d'une double enveloppe épidermique percée d'un trou, et d'un noyau.

Les fleurs des céréales sont sans corolle, et par conséquent sont vertes.

Le calice, divisé en *sépales*, fonctionne, mécaniquement, comme soutien; physiologiquement, comme les feuilles et les autres parties vertes.

Les pétales respirent plus activement que les feuilles et dégagent de la chaleur, au contraire des feuilles qui l'absorbent (1).

C'est à cause de cette respiration, tout à fait semblable à celle des animaux et plus active dans les fleurs, qu'il est dangereux d'en tenir dans la chambre à coucher.

Lorsque les grains du pollen sont formés, les cellules des parois de l'anthère se gorgent de sucs, se gonflent, l'épiderme se déchire, l'anthère même s'ouvre, et le pollen sort et se répand.

Ces grains de pollen sont creux et remplis d'un liquide où nage une poussière appelée *fovilla*. La paroi de ces grains est très-mince, perméable et extensible, mais d'un côté seulement. Ces grains sont de plus très-hygroscopiques; l'eau pénètre aisément dans leur intérieur. Alors leur côté moins résistant se gonfle et s'allonge en boyau, qui, en se crevant, laisse s'échapper le *fovilla*.

Lorsque ces grains de pollen se répandent hors de l'anthère, ils rencontrent en partie le stigmate qui les attire, et y adhèrent.

Les cellules du noyau des ovules sont, à leur tour, remplies de sucs où nagent des granules.

La cellule qui se trouve placée devant le trou intérieur de l'épiderme est toujours plus développée que les autres.

Au moment favorable, l'anthère s'ouvre et laisse échapper le pollen. Le stigmate en reçoit des grains, que son liquide pénètre, les gonfle, les fait s'allonger en boyaux qui, par une espèce de succion, sont tirés à l'intérieur du style, d'où ils descendent jusque dans l'ovaire. Arrivés dans l'ovaire, ils se trouvent au contact des ovules, qui se tournent et les reçoivent dans leur trou.

De ce contact naît un conflit entre le pollen et la cellule majeure, entre le fovilla et le noyau, conflit dont le résultat est la fécondation.

Avant ce conflit, les cellules vivantes des ovules étaient un peu engourdies; après, elles acquièrent une activité vitale prodigieuse. L'ovule se transforme en graine, son noyau en *cotylédons* et en *germe* ou *embryon*.

L'époque de la floraison et de la fécondation est une période difficile dans la vie des plantes. La quantité de grains ou de fruits est proportionnée au degré d'accomplissement de ces fonctions.

Pour cultiver avec plus de chance de succès, il faut choisir les plantes qui, à l'époque de leur floraison et fécondation, trouvent dans le climat local un temps calme, un degré modéré d'humidité et une douce température, entre 10° et 20° C, selon les espèces.

Un vent violent fait tomber les corolles et les étamines, et emporte le pollen. Un air trop sec dessèche les étamines et les stigmates de l'ovaire, et empêche le pollen d'y adhérer faute d'humidité. Une pluie prolongée fait tomber prématurément les pétales, l'anthère s'ouvre avant que le pollen soit mûr et apte à la fécondation.

Ces accidents arrivent souvent aux plantes fructifères. Dans le plus grand nombre des plantes agricoles, particulièrement dans les céréales, les étamines et l'ovaire sont enfermés dans des organes protecteurs pendant la fécondation, et ils se trouvent ainsi à l'abri des accidents.

---

(1) Ville.

Le fruit ou graine et sa maturation.

Après la fécondation, la fleur s'atrophie et tombe. L'ovaire se transforme. Dans les céréales, il s'identifie avec la graine ou ovule; dans les légumineuses, il se change en gousse, et dans les crucifères, en siliques; dans les fruits savoureux, il s'enfle en masse charnue, contenant les ovules devenus *pépins*.

Quoique transformé en tant de manières, l'ovaire conserve sa nature semblable à celle des feuilles, et remplit la fonction mécanique de contenir et protéger les ovules, et la fonction physiologique d'élaborer la sève qui doit les nourrir. Par cette dernière fonction, il retire de la sève qui lui arrive la partie la plus sucrée, comme une espèce de lait, qu'il distribue aux ovules.

En conséquence de cette extraction ou épuration de la sève, il se dépose et s'accumule dans l'ovaire ou fruit, comme dans un réservoir, un grand nombre de principes qui sont le résidu de cette sélection. Cette fonction une fois terminée, l'ovaire ne sert plus à rien pour la nouvelle plante qui naîtra du germe. Il devient la chair des fruits à pulpe qu'on mange.

Dans les endroits humides, par insuffisance d'évaporation, la sève aqueuse produit des fruits pauvres en principes sapides. Il en est de même pour les fruits précoces obtenus dans les serres.

Ciel pur et climat chaud donnent les fruits les plus exquis.

La graine. — Semence.

La graine ou *pépin* des plantes contient un *germe* et ordinairement un ou deux *cotylédons*, qui renferment une substance féculente destinée, comme lait maternel, à nourrir la nouvelle plante à sa naissance.

Le germe est en petit la nouvelle plante toute formée. Il se compose d'une partie centrale ou cylindrique, la *tigelle*, terminée à une extrémité par une partie conique, la *radicule*, et à l'autre, par la *gemmule* ou feuille future.

Le reste, la masse la plus considérable de la graine, est désignée sous le nom de *périsperme*.

La graine est destinée à reproduire une plante semblable à celle dont elle est née.

Cet acte de reproduction s'appelle *germination*, attendu que c'est le germe qui se développe en plante nouvelle.

C'est la manière la plus générale de reproduction des plantes.

Le choix des graines pour semence n'est pas une chose indifférente, car la quantité et la qualité de la récolte en dépendent.

Dans toutes les espèces végétales il y a des déviations du type primitif qui constituent des variétés (1). La différence entre espèce et variété a très-peu d'intérêt pour le botaniste, mais elle en a beaucoup pour l'agriculture (2). Il est des variétés qui se reproduisent par semence.

Dans le germe se trouve concentrée l'activité végétale qui, par son développement, s'étend à toute la plante croissante. On désigne cette activité sous le nom de faculté *génétique* (3), ou *biotique*.

Cette faculté produit des effets différents de récolte selon la qualité des graines et la variété à laquelle elles appartiennent (4).

En général, il faut que les graines pour semence soient bien formées et bien mûres. Pour obtenir cette qualité, il serait convenable de les cultiver à part.

A parité de graines bien conformées, il y en a toujours d'une qualité meilleure en grosseur et en poids.

La grosseur des graines se traduit-elle en surcroît de récolte?

Au delà de la bonne conformation, la grosseur et le poids des graines ne manifestent plus

(1) Ville, Vilmorin.
(2) Ville, Lehman.
(3) Ville.
(4) Ville, Lehmann.

d'effet constant dans la quantité de céréales, tandis que cette influence a un effet sensible sur la récolte des légumineuses (1).

Mais ce qui, tant pour les céréales que pour les légumineuses, détermine une différence en plus dans la quantité de la récolte, c'est la variété (2).

Avant tout donc, le choix de variété; puis, quant aux légumineuses, le choix aussi de grosseur et de poids; dans les deux cas, toujours à parité de bonne conformation.

L'agriculteur habile reconnaît à simple vue les graines bien conformées sans les examiner en détail; car il sait qu'elles sont pleines, arrondies, à surface lisse, à corps régulier et symétrique dans ses parts, bien mûres, bien conservées et récentes. Les mal conformées sont, au contraire, plus petites, ridées et inégales.

Les variétés n'ont pas toujours des caractères extérieurs bien marqués. On doit, dans la pratique, s'assurer de la variété voulue, ou la prenant à une source directe et sûre, ou bien par des essais de culture. Une fois en possession de la variété voulue, il faut se la conserver en préparant les graines par des cultures à part.

Germination de la graine.

Les meilleures graines même germent mal si elles ne sont pas convenablement enterrées ou si l'espace leur fait défaut.

La profondeur d'enterrement et l'ampleur de milieu nécessaires aux graines dépendent de l'espèce de leur plante. Il faut, toutefois, que la chaleur, l'humidité et l'air puissent les atteindre sans excès.

Placée dans ce milieu convenable et propre à son incubation, la graine se gonfle par la chaleur et l'humidité qui la pénètrent, ses enveloppes se déchirent, et l'embryon ou germe grossi est mis à nu. La matière féculente ou périsperme environnant se transforme en matière liquide ou soluble, en une espèce de lait sucré ou gommeux. Dès le commencement de ses évolutions, le germe absorbe ces produits au fur et à mesure qu'ils se forment et s'en nourrit.

Ces matières, entrées dans les cellules de la nouvelle plante, subissent une élaboration qui a pour effet une multiplication des cellules, dont les unes se changent en vaisseaux et des autres en fibres, et puis en tissus.

Toutes les parties du germe se développent à la fois. Ne pouvant plus être contenu dans l'espace trop étroit de la graine, le germe trouve son issue ensuite du déchirement de son réservoir. C'est la radicule qui sort la première de ces téguments; elle s'étend et s'enfonce dans la terre en se ramifiant. La tigelle, à son tour, s'élève peu à peu, sort de terre et s'élance dans l'air.

La matière féculente, ou périsperme, une fois épuisée, la gemmule s'épanouit en feuilles au sommet de la tigelle.

La nouvelle plante commence alors à vivre de sa propre vie.

Dans la germination il y a une grande absorption d'oxygène; il s'y produit de la chaleur, et il se dégage de l'acide carbonique (3); c'est la respiration, qui, dans l'enfance des êtres vivants, est toujours plus active et sensible.

La transformation du périsperme est une fermentation déterminée par le concours de la chaleur, de l'air et de l'humidité agissant sur une matière fermentescible.

Toute matière organisée azotée privée de la vie qui l'avait formée est une matière fermentescible.

Il paraît qu'il y a nageant dans l'air, mêlées au sol, et dans toutes sortes de matières, des *spores* ou germes d'êtres vivants, qui en présence d'une matière propre à les nourrir et à l'aide des trois agents, air, chaleur et humidité, sortent d'une espèce de léthargie, se développent et se multiplient autant qu'ils trouvent à se nourrir. Ce sont les ferments (4). La matière organisée propre à les nourrir est appelée fermentescible. Des matières azotées, cette

(1) Ville.
(2) Ville.
(3) Ville, Heiden.
(4) Ville, Pasteur.

fermentation se communique par contact, ou catalyse, aux matières organiques non azotées.

La vie de ces petits êtres, d'une durée éphémère et d'une fécondité propre et étonnante, serait ainsi une condition de préparation à la vie d'un autre être plus compliqué, la plante. Leur mort serait le passage le plus immédiat des matières organisées privées de vie à un état plus proche de l'élémentaire et plus propre à nourrir des êtres vivants plus compliqués qui ne peuvent prendre leur nourriture ni en état solide, ni sous forme organique (1).

Le concours des agents extérieurs (chaleur, air, eau) est indispensable à ces transformations.

L'air est nécessaire à la respiration des ferments, et par son oxygène doit contribuer à la transformation du périsperme en gomme, sucre, alcool, acides.

L'eau agit mécaniquement en gonflant la graine; physiquement en délayant le périsperme pour faciliter l'action des ferments ; chimiquement par son concours dans la formation des produits de la fermentation ; physiologiquement comme dissolvant et véhicule de distribution des produits dans les cellules, et comme contribuant à la formation des tissus.

La chaleur, première condition de la vie, réveille les germes de leur léthargie lorsqu'elle ne dépasse pas les limites entre + 5° et + 20° C.

Ces trois agents sont ordinairement dans la mesure favorable à la végétation au printemps et en automne, dans l'assise superficielle du sol d'une épaisseur de 2 à 8 centimètres, limites de profondeur pour les différentes espèces de graines qui doivent germer.

Le germe contenu dans la graine est la seule cause qui, les autres conditions aidant, décide de la naissance d'une nouvelle plante, ou de la pourriture de la graine même. Si l'on prend deux graines identiques, et après avoir enlevé à l'une avec un canif une petite portion contenant le germe, on remplace ce petit morceau par un autre pris à un autre côté d'une troisième graine ; les deux graines se trouveront encore égales aux yeux du physicien et du chimiste. Cependant, si on les place dans les conditions favorables à la germination, entre les plis d'une éponge mouillée par exemple, une grande différence se révélera entre elles. De la graine intacte il en naîtra une nouvelle plante, tandis que l'autre ne deviendra que de la pourriture. L'une et l'autre subissent l'action des ferments, et leur matière se transforme ; mais dans l'une le germe s'en sert pour se développer en plante vivante ; dans l'autre, au contraire, après avoir également servi à la vie des ferments, la matière passe à l'état inorganique, dans le grand réservoir commun de la nature, où ses éléments attendront que quelque autre plante les prenne et les fasse revenir à la participation de la vie. La vie des animaux dépend de celle des végétaux ; celle-ci dépend à son tour du germe. Mais ce germe n'est qu'un système de cellules douées d'une activité propre. C'est donc dans ces cellules que se cache en définitive la vie, et c'est à leur porte qu'il faut frapper pour trouver la solution de cette énigme.

La plante que nous avons jusqu'ici étudiée dans ses évolutions physiologiques est la manifestation végétale de cette vie.

Pour ce qui est de la végétation au point de vue agricole, on peut considérer la vie comme une force générale de la nature dont on connaît les lois et les conditions d'effet.

En étudiant la plante du point de vue physiologique, on s'est aperçu qu'à cette force intérieure et vitale s'ajoutent d'autres forces extérieures qui réagissent sur son travail et en règlent en certaines mesures l'activité.

Nous devrons étudier ces forces extérieures, comme nous devons étudier la composition et les lois de formation de la matière végétale même.

(*La suite à une prochaine livraison.*)

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 27 janvier 1873. — De la théorie carpellaire, d'après des papavéracées (2e partie. *Glaucium*, *Eschscholtzia*) ; par M. A. Trécul.

(1) Ville.

— Substances alimentaires conservées par l'action du froid ; par M. Boussingault. — Il y a quelques années (c'était en 1865), du bouillon de bœuf, enfermé dans des flacons, fut plongé durant quelques heures dans un mélange réfrigérant dont la température descendit à — 20 degrés. Aujourd'hui ce bouillon a toutes les qualités qu'il possédait lorsqu'il a été soumis à l'action du froid. Du jus de canne à sucre, exposé en vase clos, à la même température de — 20 degrés a été préservé de toute altération.

Ces essais avaient été suggérés par ce fait bien connu des géologues qu'une basse température, devient, pendant des siècles, un obstacle à la décomposition de la chair musculaire. Ainsi, en 1804, on trouva, à l'embouchure de la Léna, en Sibérie, un éléphant enchâssé dans la glace, et en un tel état de conservation qu'il servit de pâture aux animaux. Ce n'était pas là un cas exceptionnel. Les explorations des côtes de la mer Glaciale, entre la Léna et le Kolyma, entreprises à la suite du voyage du capitaine Duchey à la baie d'Escholtz, dans l'Amérique septentrionale, au delà du cercle arctique, ont fait découvrir des milliers d'éléphants, de rhinocéros, de buffles, ensevelis dans la glace ou le terrain glacé de ces contrées. »

— Sur la crue de la Seine, le 23 janvier 1873. — La Seine a éprouvé, la semaine dernière, une forte crue due à un seul phénomène météorologique, la grande pluie qui, dans la nuit du samedi au dimanche et dans la journée du dimanche 19 courant, est tombée sur toute l'étendue du bassin de la Seine.

Le lundi 20, au matin, nous avons reçu, des stations d'observation, des télégrammes annonçant que les affluents torrentiels du fleuve étaient en grande crue, et nous avons annoncé une forte crue à tous les services intéressés de Paris et de la basse Seine, ainsi qu'au *Journal officiel*. La Seine s'élevait, le 19, à la cote $2^m.30$ de l'échelle du Pont-Royal. On a calculé la cote qu'elle atteindrait trois jours après. — Ce calcul nous donnait $4^m.98$ (1). Le mardi 21, nous annoncions donc que, le jeudi 23, la Seine s'élèverait, au Pont-Royal, à la cote $4^m.80$, et, en effet, cette dernière cote a été atteinte exactement.

Ainsi, la montée de la Seine, par l'effet d'un seul phénomène météorologique, a été de $2^m.49$ au Pont-Royal, ce qui est assez rare. La montée de la crue de novembre et décembre dernier a été beaucoup plus grande, puisqu'elle s'est élevée à $6^m.15$, mais elle a été produite par huit ou dix crues successives des affluents correspondant à autant de phénomènes météorologiques.

— Sur la variabilité apparente de la loi de Dulong et Petit; par M. Hirn. — Ce physicien, bien connu par ses travaux sur la théorie de l'équivalent mécanique de la chaleur, vient rompre une lance en faveur d'une loi française dont quelques physiciens ont essayé de nier, non-seulement l'exactitude, mais même l'existence, concernant la constance du poids atomique des corps par leur capacité calorifique. M. Hirn attire l'attention sur les procédés de mesure des chaleurs spécifiques, et fait observer qu'il y a lieu de tenir compte, dans les expériences, du travail moléculaire intérieur ou extérieur, conséquence du changement de volume qu'éprouve le corps dans son refroidissement; il montre ensuite que c'est faute d'avoir tenu compte de ces circonstances dans le calcul des observations que la loi de Dulong et Petit présente quelques anomalies. — M. Hirn promet un livre complet sur ce sujet, une nouvelle édition de son *Traité de thermodynamique*. « Dans cet ouvrage, dit-il, que je pense terminer bientôt, j'espère montrer, mieux encore que dans mes précédents travaux, l'immense portée de cete loi, et réduire à néant toutes les objections qu'on a essayé d'y faire. Je dirai seulement ici que nous sommes peut-être trop près encore de ces deux grands physiciens (Dulong et Petit), pour que chacun consente volontiers à assigner à leur découverte son vrai rang dans la science. Une postérité plus juste, parce qu'elle sera plus désintéressée, placera certainement leur loi à côté de celle de la gravitation universelle. Ce que l'une nous permet de lire dans les profondeurs les plus reculées de l'espace, l'autre nous permet de l'analyser dans les parties intimes des corps. »

— Structure des hétérogènes (suite); par M. Th. Lestiboudois.

(1) La manière de faire ces calculs se trouve dans un mémoire de l'auteur que nous ne pouvons reproduire ici.

— Sur les manœuvres de l'écluse de l'Aubois et sur les propriétés de cet appareil; par M. A. DE CALIGNY.

— Sur la maladie de la vigne, caractérisée par le phylloxera; par M. MARÈS. — L'insecte, dit-il, a fait moins de ravages en 1872 qu'on ne le craignait, ce qui ne veut pas dire qu'il ait abandonné la place. Cette lenteur des progrès de la maladie permet de mieux l'étudier, mais elle accuse encore l'action de causes générales, qui tendent à en restreindre les dommages et la propagation.

Dans l'Hérault, ces causes paraissent tenir à la nature plus perméable et plus fertile du sol, à la pratique générale du soufrage, à un mode de culture plus énergique et plus perfectionné.

L'étude des moyens propres à combattre la maladie n'a pas amené de découverte nouvelle, mais elle a jeté quelques lumières sur divers points de la question. Si elle a confirmé les résultats favorables obtenus au moyen de la submersion prolongée, pratiquée par M. Faucon, et si l'action des engrais chimiques et des cultures soignées, pour faire réagir la vigne et en prolonger la durée, a été mise hors de doute, il faut signaler aussi le peu de succès dont l'emploi des moyens insecticides, sur lesquels on comptait cependant beaucoup, a été généralement suivi.

Parmi ces agents, les solutions d'acide phénique tenaient le premier rang; malgré leur emploi au titre de 1 et 2 pour 100 d'acide, et à la dose de 10 à 20 litres par souche, ce qui, exige 45,000 à 90,000 litres de liquide par hectare, le *phylloxera* n'en est pas moins resté dans les vignes traitées, et l'état de ces dernières s'est peu amélioré.

Voici à quel prix revenait l'emploi de cet acide : au prix de 1 franc 25 centimes le kilogramme d'acide, la dépense est de 50 centimes par souche, 25 centimes pour l'acide et 25 centimes pour la main-d'œuvre, ce qui porte la dépense par hectare à 2,250 francs pour une seule opération.

Les espérances fondées sur l'application des moyens susceptibles de détruire directement l'insecte ne s'étant pas réalisées, on se rejette généralement vers les moyens culturaux, et c'est de ce côté qu'est tournée, en ce moment, l'attention des praticiens, etc., etc.

— Sur la détermination du point d'ébullition de l'acide sulfureux liquéfié; par M. ISIDORE PIERRE. — En se contentant d'une approximation de 0°.15 à 0°.20, il est très-facile de déterminer la température d'ébullition de l'acide sulfureux liquide et anhydre, en suivant le procédé que j'ai indiqué il y a vingt-six ans. Ce procédé consiste à verser dans un tube de verre *mince* de 2^{cm}.5 à 3 centimètres de diamètre, ayant la forme d'une éprouvette à gaz, une certaine quantité d'acide sulfureux préalablement refroidi; à adapter à l'ouverture un bouchon percé de deux trous, l'un destiné à donner passage au thermomètre, l'autre plus large, destiné à donner un libre cours aux vapeurs d'acide sulfureux, au moyen d'un tube mince de verre un peu large; enfin à suspendre l'appareil dans l'air. Voici ce qui se passe alors : la température ambiante étant supérieure à celle de l'ébullition de l'acide sulfureux, celui-ci entre bien vîte en ébullition. Ce ralentissement est bientôt suivi d'une reprise, et l'on observe ainsi une série de ralentissements et de reprises d'ébullition pendant lesquels les écarts de température indiqués par le thermomètre atteignent rarement 0°.2. Avec 25 ou 30 grammes de liquide, si l'on opère dans de bonnes conditions, l'expérience peut durer souvent plus d'une heure. J'ai trouvé ainsi un nombre qui diffère très-peu de 8 degrés au-dessous de zéro. »

Cette note du doyen de la Faculté des Sciences de Caen est pour répondre à ce que disait M. Melsens dans son dernier mémoire sur la grande difficulté qu'il avait toujours éprouvée à déterminer le point d'ébullition exact de l'acide sulfureux liquéfié.

— Nouvel Atlas céleste; par M. ÉDOUARD HEIS, présenté avec de grands éloges par M. FAYE.

— Recherches sur les transformations allotropiques du phosphore; par MM. L. TROOST et P. HAUTEFEUILLE. — Résultat des expériences faites pour déterminer les tensions maxima et les tensions de transformation de la vapeur de phosphore, jusqu'aux températures voisines du ramollissement du verre, et tirer les conséquences de la variation de sa vitesse de transformation avec la température. Expériences aussi difficiles que dangereuses.

— Sur l'emploi de la lumière monochromatique, produite par les sels de soude, pour apprécier les changements de couleur de la teinture de tournesol, dans les essais alcalimétriques; par M. L. D'HENRY. — Tous les chimistes savent qu'il est à peu près impossible de faire un essai alcalimétrique exact, le soir, à la lumière ordinaire des lampes ou du gaz, à l'aide de la teinture de tournesol. En effet, cette teinture, rouge ou bleue à la lumière du jour, paraît toujours plus ou moins rouge à la lumière des lampes, et le virement de couleur est alors difficile à bien saisir.

Dans les fabriques de sucre de betteraves, on emploie fréquemment la teinture de tournesol, convenablement acidifiée, pour déterminer l'alcalinité des jus et régler le travail. Comme c'est pendant l'automne et l'hiver que la fabrication a lieu, c'est le plus souvent la nuit que les essais devraient être faits, et ils deviennent alors très-difficiles.

Contrarié de trouver, tous les matins à mon arrivée à la sucrerie de M. Dantu-Dambricourt, à Steene, les jus et les sirops qui provenaient du travail de la nuit dans un état peu satisfaisant, j'eus l'idée de chercher à obtenir le titre alcalimétrique d'un jus défèqué et saturé, en opérant par la méthode ordinaire au tournesol, dans une chambre obscure, éclairée avec la lumière monochromatique, produite par un bec à gaz de Bunsen, à flamme non lumineuse dans laquelle plongeait un fil de platine à crochet, préalablement humecté d'une pâte formée de sel marin pilé et d'eau. A la lumière jaune intense ainsi obtenue, la teinture *rouge* du tournesol parut *incolore comme de l'eau*, tandis que la teinture *bleue* sembla *noire et paque comme de l'encre*.

Devant un caractère aussi tranché, je ne crains pas de dire qu'un essai de ce genre est plus facile la nuit que le jour, et que les chimistes, les fabricants de sucre, etc., y trouveront un moyen précieux de faire leurs essais, à tout moment, avec sûreté.

J'ai aussitôt installé à l'usine de Steene, près de l'ouvrier satureur chargé de faire les essais, un appareil à flamme monochromatique, et, depuis ce temps, le travail a été d'une grande régularité, la nuit comme le jour.

Ce qui précède a rapport aux liqueurs incolores et aux jus peu colorés. J'ajouterai encore une observation, relative aux sirops à 25 degrés Baumé, qui, surtout à la fin de la fabrication, sont très-colorés.

La détermination de l'alcalinité de ces sirops, même à la lumière du jour et en les étendant de beaucoup d'eau, ne peut s'effectuer que difficilement au moyen de la teinture de tournesol, dont la couleur est noyée dans la couleur propre à ces sirops. On est obligé d'avoir recours au papier de tournesol, et, comme il est très-difficile de juger quand on est arrivé au point de neutralisation, le résultat obtenu est très-incertain.

A la lumière monochromatique produite par les sels de soude, au contraire, l'essai des sirops, au moyen de la *teinture de tournesol*, se fait de la même manière et aussi sûrement que celui des jus; en outre, il n'est en général nullement besoin d'étendre d'eau ces sirops. La seule différence est que le liquide paraît plus sombre, à cause de l'absorption de la lumière, due au sirop, mais le point de saturation est toujours très-facile à saisir.

Je ne doute pas que, dans beaucoup d'autres cas où l'on a à opérer sur des liquides colorés, on ne puisse, à l'aide de lumières monochromatiques convenablement choisies, arriver à rendre visibles des réactions chimiques qui, sans elles, ne pourraient être aperçues.

— Propriétés modulaires des pouvoirs réfringents dans les solutions salines; par M. C. ALPH. VALSON.

— Sur un nouvel alcool tertiaire et sur une méthode de préparation d'une série d'alcools tertiaires; par MM. C. FRIEDEL et R.-D. SILVA. — On sait que, dans l'hydrogénation de l'acétone par l'amalgame de sodium et l'eau, on obtient à la fois l'alcool isopropylique et un glycol tertiaire qui a reçu le nom de *pinacone*, à cause de la propriété qu'il a de former avec l'eau un hydrate cristallisable en belles tables du type quadratique. Ce glycol résulte de la soudure de deux molécules d'acétone, ayant fixé chacune un seul atome d'hydrogène.

Nous avons pensé qu'il y aurait un intérêt particulier à étudier l'action de l'hydrogène naissant sur un anhydride de la pinacone, la pinacoline qui s'en dérive dans un grand nombre de réactions, et qui est à la pinacone ce que l'oxyde d'éthylène est au glycol.

La réaction a donné naissance à deux substances faciles à séparer. La première est l'al-

cool dont nous avions prévu la formation, et qui est isomérique avec les alcools hexyliques connus; c'est ce qu'a montré immédiatement l'analyse, ainsi que diverses réactions du produit. C'est un liquide limpide, d'une odeur camphrée très-prononcée, d'une saveur brûlante, bouillant à 120°.5.

La pinacoline bout à 106 degrés. Une propriété très-curieuse qu'elle possède est de cristalliser dans la glace. Cristallisée, elle se présente en une masse formée de longues aiguilles soyeuses rappelant l'acide phénique solide.

La seconde substance que l'on obtient n'est autre chose qu'une pinacone de la pinacoline. Cristallisée dans l'éther, elle fond à 60 degrés, et l'analyse lui assigne la composition représentée par la formule $2C^6H^{12}O + 2H = C^{12}H^{26}O^2$.

— Sur l'essai commercial des nitrates; par M. Joulie. — Ce procédé consiste à transformer les nitrates en chlorures, en les chauffant dans un creuset de porcelaine avec du chlorhydrate d'ammoniaque, et à doser le chlore avant et après l'opération, à l'aide d'une solution titrée de nitrate d'argent et du chromate de potasse (procédé Morh). La différence entre les deux résultats donne le chore qui s'est substitué à l'acide azotique. Il suffit de multiplier le nombre trouvé par 1.52 pour avoir l'acide azotique contenu dans le nitrate essayé.

D'autre part, la calcination ayant été faite dans un creuset de porcelaine taré, on le repèse avant de dissoudre le produit. On obtient ainsi le poids de la masse calcinée, qui est formée par les chlorures préexistants ou provenant de la transformation du nitrate, les sulfates et les matières minérales insolubles que pouvait contenir l'échantillon essayé.

Pour le nitrate de soude, si l'on transforme le chlore total trouvé en chlorure de sodium, par le calcul, on doit obtenir un nombre très-voisin du poids de la masse calcinée. S'il était égal ou supérieur, on serait averti d'une erreur et l'essai serait à recommencer. S'il était inférieur de plus de 0.50 à 0.75 pour 100 de nitrate essayé, il y aurait lieu de doser les matières étrangères.

Pour le nitrate de potasse, le chlore préexistant, calculé en chlorure de sodium, et le chlore correspondant à l'azote, calculé en chlorure de potassium, doivent donner également une somme un peu inférieure au poids de la masse trouvée dans le creuset. Si cette somme était égale ou supérieure, il y aurait lieu de soupçonner la présence du nitrate de soude, et il serait nécessaire de faire le dosage de la potasse. Si, au contraire, la somme trouvée était inférieure de plus de 0.50 à 0.75 pour 100, il serait utile de doser les matières étrangères pour se rendre compte de la différence.

Cette méthode peut aussi être employée avec avantage pour le dosage des nitrates dans des mélanges salins complexes.

— Analyse d'une jeffersonite de Franklin (New-Jersey); par M. F. Pisani. — Sous le rapport des propriétés géométriques et optiques, ainsi que par sa composition chimique, ce minéral vient se ranger dans le groupe des pyroxènes. Optiquement, il se distingue immédiatement du diopside et de la diallage en ce que la bissectrice aiguë de ses axes optiques coïncide presque avec la bissectrice de l'angle obtus 105°.45′.

— Analyse de l'arite de la montagne d'Ar (Basses-Pyrénées). Note du même. — Ce minéral est amorphe et possède la couleur de la breithauptite. Densité = 7.19. L'analyse conduit à la formule Ni^2 (Sb, As), qui est celle d'une breithauptite arsénifère.

— Expériences sur la régénération des yeux chez les écrevisses. Note de M. S. Chantran, présentée par M. Coste.

— M. Berigny adresse, sur la tempête du 19 janvier dernier, observée à Versailles, une note dont nous extrayons ce qui suit :

Commencement de l'orage, à 7 h. 30 m. du soir; éclairs de l'ouest-sud-ouest; moyenne d'intensité, de 8 h. à 8 h. 10 m. A ce moment, deux coups de tonnerre extrêmement rapprochés; averse diluvienne de pluie et de grêle. Fin de l'orage, à 9 h. 30 m. du soir.

Le baromètre, qui était à 9 h. du matin à 730^{mm}.30, était à 4 h. du soir à 723^{mm}.88; à 6 h. 30 m. du soir, 721^{mm}.37; à 8 h. 10 m. du soir, 720^{mm}.83; à 10 h. du soir, à 719^{mm}.47.

— Détermination quantitative de l'oxyde de carbone combiné avec l'hémoglobine, mode d'élimination de l'oxyde de carbone; par M. N. Gréhant. — L'auteur s'est proposé de rechercher par quel mécanisme les animaux, incomplétement empoisonnés par l'oxyde de carbone,

se débarrassent de ce gaz délétère, qui donne au sang la propriété de ne plus absorber l'oxygène. M. Claude Bernard a établi par de nombreuses expériences spectroscopiques le fait de la prompte élimination de l'oxyde de carbone chez un animal partiellement empoisonné, puis replacé dans l'air pur.

M. Gréhant confirme le même fait par ses expériences et conclut, contrairement aux auteurs qui admettent que l'oxyde de carbone combiné d'abord avec l'hémoglobine est brûlé dans l'organisme et converti en acide carbonique que les poumons éliminent, que le gaz oxyde de carbone est rejeté en nature par le poumon, par le même organe qui le fait pénétrer dans le sang.

Ce résultat, dit l'auteur, est important au point de vue de la physiologie générale, puisqu'il séparerait l'oxyde de carbone des substances qui peuvent brûler dans l'organisme.

Comme application pratique, je dois insister sur l'utilité de la respiration artificielle dans les cas graves d'asphyxie par la vapeur de charbon.

— Sur l'altération spontanée des œufs; note de M. V. Gayon, présentée par M. Pasteur. Passons la parole à M. H. de Parville, qui, à la suite de l'analyse de cette note, a fait une rectification dans le *Journal officiel* que notre impartialité nous fait un devoir de reproduire, ainsi que la réponse qu'y fait M. Ch. Blondeau. — Voici la note de M. H. de Parville :

M. Pasteur présente, au nom de M. Gaillon, agrégé-préparateur à l'École normale, une note sur la putréfaction des œufs.

On admet en général que les œufs lorsqu'ils ont été brouillés, que le jaune s'est mélangé au blanc, se gâtent à peu près certainement, et inversement que l'on peut conserver les œufs dont le jaune et le blanc ont conservé leur place ordinaire dans la coquille. M. Gaillon a constaté des résultats tout différents.

Il est inexact que des œufs brouillés aient une plus grande propension à s'altérer que des œufs non brouillés. Les uns comme les autres peuvent se putréfier aussi bien; ou, au contraire, aussi bien ne pas s'altérer. On peut conserver dans une étuve chauffée à 25° des œufs dont on a mélangé le jaune et le blanc, sans qu'il se manifeste la moindre altération dans la substance de l'œuf, et réciproquement l'auteur a, dans les mêmes circonstances, souvent constaté l'altération d'œufs dont on avait évité soigneusement de mêler le blanc et le jaune.

M. Gaillon, — et c'est là le point important de ses recherches, — a trouvé dans tous les cas, que chaque fois qu'il y avait altération de l'œuf on remarquait dans l'intérieur la présence d'organismes microscopiques.

Maintenant comment les germes peuvent-ils pénétrer dans l'intérieur de l'œuf? L'auteur pense qu'ils sont entraînés à l'intérieur au moment de la fécondation. Les germes atmosphériques pourraient être entraînés dans le cloaque et l'oviducte et l'on s'expliquerait ainsi pourquoi beaucoup d'œufs restent intacts, pourquoi au contraire quelques-uns s'altèrent.

A l'appui de cette explication, qui sera expérimentalement reprise, M. Pasteur cite un cas curieux qu'il a observé sur les vers à soie. Quelquefois il a vu, avec M. Raulin, son collaborateur, des femelles de vers à soie envahies par des multitudes de vibrions. Il eut l'idée de barbouiller le papillon mâle avec quelques vibrions avant de le laisser au contact des femelles. Sur toutes les femelles enfermées avec des mâles empestés de vibrions on trouva des quantités innombrables de ces petits organismes, et au bout de quelques jours les femelles tombaient en putréfaction. Il semble donc bien que la trasmission des germes morbides puisse se faire ainsi au moment de la fécondation.

Puisque le nom de M. Pasteur se trouve sous notre plume, il nous sera permis de revenir brièvement sur un de nos récents comptes-rendus. Dans la séance du 2 décembre dernier, à propos du débat sur l'origine de la chaleur animale, nous avons reproduit, entre autres communications intéressantes, quelques considérations de M. Pasteur relatives à l'analogie qu'on pourrait trouver entre le rôle des globules sanguins et celui des *mycoderma aceti* dans les phénomènes d'oxydation. En même temps nous signalions un mémoire de M. Blondeau, paru dans le *Moniteur scientifique*, dans lequel l'auteur insistait sur l'analogie qui paraissait exister entre les propriétés de la levûre de bière et des globules sanguins. Comme la levûre, le globule en portant l'oxygène sur l'alcool de l'organisme pourrait déterminer sa combustion

et devenir l'outil principal de la combustion animale. Nous écrivions à ce propos : « M. Pasteur avait-il déjà fait connaître antérieurement son opinion sur l'analogie d'action qu'il accorde aux globules sanguins et aux *mycoderma*? »

Maintenant le doute ne saurait plus exister, et puisque nous avons soulevé la question, l'impartialité la plus stricte nous oblige à ajouter qu'en effet M. Pasteur avait déjà bien avant sa communication du 2 décembre 1872 exprimé les mêmes idées. On lit dans un opuscule de lui, publié en 1868 (1) : « *Études sur le vinaigre;* sa fabrication, ses maladies; moyens de les prévenir, » les lignes suivantes que l'on nous saura sans doute gré de reproduire, car elles ont pu passer inaperçues de beaucoup de personnes :

« En résumé, le *mycoderma aceti* a la propriété de porter l'oxygène de l'air sur l'alcool pour faire de l'acide acétique, et tant qu'il y a de l'alcool, l'acide acétique n'éprouve pas de combustion complète; mais dès qu'il n'y a plus d'alcool dans le liquide, l'oxygène se fixe sur l'acide acétique et le transforme en eau et acide carbonique. Replace-t-on de l'alcool dans la liqueur, le phénomène change, l'acide est respecté et l'alcool se transforme à nouveau en acide acétique.

Ces faits méritent au plus haut degré d'attirer l'attention. Ils nous offrent le curieux spectacle de petits organismes qui fixent l'oxygène de l'air tantôt sur un principe (l'alcool), tantôt sur un autre (l'acide acétique), exclusivement sur le second si le premier est absent, exclusivement sur le premier malgré la présence du second, tant que le premier ne fait pas défaut.

Pourrait-on rencontrer un exemple de combustion plus voisin de la combustion respiratoire, qui s'effectue elle aussi, par de petits organismes, les globules du sang? Nous voyons également dans ce dernier phénomène tel principe brûlé complétement et ramené à l'état d'eau et d'acide carbonique, tel autre s'arrêter à un degré de combustion intermédiaire, comme il arrive pour l'urée et l'acide urique.

Mais la comparaison peut aller plus loin et de même que dans certaines circonstances les globules du sang deviennent malades et que les matériaux de l'économie ne sont plus comburés de la même façon, d'où résultent des produits d'excrétion divers, et par suite des désordres plus ou moins graves, de même on peut voir les petits organes mycodermiques s'altérer dans certains cas si profondément qu'ils ne pourront même plus porter la combustion de l'alcool jusqu'au terme acide acétique. Quelles importantes et trop souvent dangereuses modifications ne doit pas amener dans l'économie un changement de cet ordre s'appliquant aux globules du sang! Dans bien des maladies, c'est d'eux que doit procéder tout le mal. »

Le mycoderma, en effet, peut se modifier, dans des circonstances indiquées par M. Pasteur, au point de ne plus oxyder l'alcool; il se forme dans ce cas très-souvent des produits aldéhydiques à odeur suffocante, en même temps les chapelets d'articles du mycoderma paraissent altérés, tannés, etc. M. Pasteur admet que, dans certains cas aussi, les globules sanguins doivent avoir leur structure physique modifiée et par suite leurs propriétés comburantes diminuées. De là des troubles généraux et des maladies.

Il était bon de placer ces considérations complémentaires sous les yeux du lecteur; elles présenteront un vif intérêt aux physiologistes.

Voici maintenant la réponse que nous adresse M. Ch. Blondeau :

Villefranche (Rhône), le 4 février 1873.

Mon cher Docteur,

Je viens de recevoir votre lettre du 1er février, ainsi que l'extrait du *Journal officiel* qu'elle contient : je m'empresse d'y répondre. Vous ne devez pas être étonné de voir qu'en travaillant sur le même terrain, M. Pasteur et moi soyons souvent exposés à nous rencontrer. Ce qu'il y a de certain, c'est que longtemps avant M. Pasteur, j'ai énoncé l'opinion que toutes les réactions qui s'accomplissent dans l'économie ont la plus grande anologie avec

(1) Cet opuscule est une édition nouvelle du Mémoire de l'auteur, publié dans les *Annales de l'École normale*, année 1864. Dans le tome Ier, page 146, de cette année, se trouve également le passage que cite M. de Parville. Dr Q.

celles qui se produisent dans les fermentations sous l'influence des globules de la levûre de bière. C'était même pour confirmer cette manière de voir que j'ai cherché à établir que la chaleur animale était presque entièrement due à l'action des globules du sang qui brûlent l'alcool contenu dans le sang, comme le ferment brûle l'alcool contenu dans le vin. A la vérité, j'avais été devancé par M. Pasteur dans cette circonstance, et je reconnais que les considérations qu'il a publiées dans son Mémoire de 1864, lesquelles se trouvent reproduites dans le *Journal officiel*, sont d'une parfaite exactitude et antérieures à mon mémoire, qui n'a été déposé sous forme de *paquet cacheté* à l'Académie des sciences qu'en 1868. Lorsque j'ai fait mon travail je ne connaissais pas les idées de M. Pasteur sur ce sujet, sans cela je n'aurais pas manqué de le citer, et de m'appuyer de son autorité pour faire accepter la thèse que je soutenais. Jétais d'autant plus loin de croire que nos idées au sujet des globules du sang étaient en parfait accord, que je pensais que si elles étaient adoptées elles feraient tomber du même coup la théorie des germes de l'atmosphère que soutient M. Pasteur, à moins d'admettre qu'ils pénètrent dans le sang par les voies respiratoires; ce qui me paraît bien peu probable.

Du reste je suis loin d'être peiné de ces discussions qui serviront à établir l'importance des globules du sang dans l'économie, et dont j'apporte de nouvelles preuves dans le mémoire que vous avez actuellement entre les mains. Tout ce que je désire, c'est qu'on me restitue la part qui me revient dans ces importantes recherches.

Je vous renvoie le mémoire de M. Maumené qui ne m'a pas converti à ses idées. J'y joins les numèros de la *Gazette médicale* et je vous remercie de toutes les peines que vous prenez pour moi.

Votre tout dévoué,

CH. BLONDEAU.

Dans une lettre qu'il nous adresse aujourd'hui, 18 février, M. Ch. Blondeau nous annonce un article général sur les fermentations où il fera la part de chacun, contrairement à quelques écrivains.

Séance du 3 février. — Mémoire sur les piles électrocapillaires à courant constant; par M. BECQUEREL.

— Sur les protubérances et les taches solaires; par le Père SECCHI.

— Rapport sur un mémoire présenté à l'Académie par M. BERTIN, ingénieur de la marine, et ayant pour titre : *Étude sur la ventilation d'un transport-écurie*. M. MORIN, rapporteur.

— Éphéméride de la planète (128) calculée par M. BOSSERT (suite).

— Observations de la planète (128) faites par M. BORRELLY.

— Note sur la pénétration des projectiles oblongs dans les milieux résistants; par M. MARTIN DE BRETTES.

— Note sur le magnétisme; par M. TH. DU MONCEL. — En lisant la note si intéressante de M. Jamin, insérée au *Compte-rendu* du 13 janvier dernier, je n'ai pu me défendre d'un certain sentiment de satisfaction, en voyant que les idées que j'avais émises, il y a une quinzaine d'années, sur le *magnétisme condensé*, avaient été enfin sanctionnées par un maître de la science. Comme les expériences qui m'avaient conduit à la constatation de ce phénomène peuvent, en raison du caractère de nouveauté que leur ont donné les travaux de M. Jamin, présenter un certain intérêt scientifique, je demande à l'Académie la permission de les résumer brièvement, etc., etc.

— Sur quelques combinaisons phosphorées de zinc et de cadmium; par M. B. RENAULT. — Si l'on dirige des vapeurs de phosphore sur du zinc métallique, sur l'oxyde ou le carbonate du même métal, chauffés au rouge sombre, la masse devient incandescente, et l'on trouve après refroidissement un mélange de phosphure de zinc d'un aspect métallique Zn^5Ph, dont une portion a cristallisé après sublimation, et d'aiguilles déliées, quelquefois transparentes, flexibles, brunes, ou jaune pâle, jaune orangé ou rouge vermillon.

Si l'on chauffe ces dernières modérément, dans un tube fermé, toutes prennent une teinte rouge qu'elles conservent; à une température plus élevée, elles perdent du phosphore et se transforment en phosphure d'un aspect métallique, Zn^5Ph.

A l'air, elles brûlent avec une flamme éclatante et laissent un résidu de phosphate de zinc fondu.

Les acides chlorhydrique et sulfurique ne les dissolvent que lentement, même à chaud; elles sont au contraire vivement attaquées par l'acide azotique; mélangées avec des corps oxydants (azotates, chlorates, etc.), elles détonnent par le choc.

Les lames d'argent ou de platine sont trouées facilement à leur contact au rouge sombre, et la combinaison du métal avec le phosphore se fait avec incandescence.

Pour les séparer des phosphures et phosphates de zinc, qui les accompagnent presque toujours quand on les prépare au moyen de vapeurs de phosphore et de zinc ou d'oxyde de zinc, il est nécessaire de les laver à plusieurs reprises avec de l'acide chlorhydrique étendu. Ainsi purifiées, elles offrent à l'analyse la composition $Zn\,Ph$.

Phosphures de cadmium. — Ils peuvent être préparés de la même manière que les phosphures de zinc précédents.

Toutefois les vapeurs de phosphore ne produisent pas, en arrivant sur l'oxyde chauffé, le phénomène d'incandescence que l'on remarque avec l'oxyde de zinc, et il paraît y avoir une assez grande différence dans la facilité avec laquelle les phosphures de cadmium peuvent se former.

Les phosphures que j'ai étudiés sont ceux qui répondent aux formules $Cd^3\,Ph$ et $Cd\,Ph$.

— Forêts ensevelies sous les cendres éruptives de l'ancien volcan du Cantal, observées par M. J. Rames, et conséquences de cette découverte pour la connaissance de la végétation dans le centre de la France à l'époque pliocène; note de M. G. de Saporta, présentée par M. Brongniart.

— Description d'une masse de fer météorique, dont on a observé la chute dans le sud de l'Afrique, en 1862; note de M. L. Smith, présentée par M. Daubrée. — Voici l'analyse du fer météorique de Victoria-West, colonie du Cap, dont la densité est égale à 7.692.

Fer	88.83
Nickel	10.14
Cobalt	0.53
Cuivre	petite quantité.
Phosphore	0.28
	99.78

— Sur la synthèse des matières organiques douées du pouvoir rotatoire. Production des acides tartrique droit et gauche, en partant du gaz oléfiant. Note de M. Jungfleisch, présentée par M. Cahours. — I. Les recherches synthétiques ont donné depuis vingt ans aux chimistes des résultats tellement merveilleux que la production artificielle des principaux matériaux dont se composent les êtres vivants semble devoir être réalisée dans un temps relativement court. Il est cependant une propriété physique, le pouvoir rotatoire, qui, commune à un grand nombre de composés naturels, ne se trouve jusqu'ici dans aucune des substances organiques obtenues par la synthèse chimique. D'après certaines idées émises en premier lieu par Biot et partagées par beaucoup de savants, on considère, en effet, les substances douées du pouvoir rotatoire comme produites seulement dans les organismes vivants et par des actions que la science serait impuissante à provoquer. Tel est le problème que je crois avoir résolu. En effet, j'ai pris le gaz oléfiant, composé facile à obtenir par synthèse, et je l'ai transformé en acides tartriques optiquement inactifs, puis j'ai dédoublé le produit ainsi obtenu en deux acides symétriques entre eux, nettement caractérisés par les phénomènes optiques et cristallographiques, doués l'un du pouvoir rotatoire à droite, l'autre du pouvoir rotatoire à gauche : l'acide droit est identique avec l'acide naturel.

II. Rappelons d'abord l'état de la question.

Les belles recherches de M. Pasteur ont établi qu'il existe quatre variétés d'acide tartrique, savoir :

1° L'acide tartrique naturel, hémièdre et doué du pouvoir rotatoire à droite;

2° L'acide tartrique gauche, hémièdre et doué du pouvoir rotatoire à gauche;

3° L'acide racémique, combinaison optiquement neutre des deux acides actifs qu'il peut reproduire par son dédoublement;

4° L'acide tartrique inactif, privé d'hémiédrie et de pouvoir rotatoire comme le précédent mais non dédoublable.

Dans une première série de recherches que j'ai eu l'honneur de soumettre à l'Académie, j'ai étudié les conditions dans lesquelles l'acide tartrique inactif est transformé en acide racémique, et j'ai montré comment on peut réaliser cette transformation d'une manière régulière et sur de grandes quantités de matière. J'ai montré de plus que l'acide racémique ainsi obtenu est identique à l'acide racémique de Thann et dédoublable en acides tartriques droit et gauche conformément aux méthodes de M. Pasteur.

III. Ces résultats m'ont engagé à pousser plus loin, en m'attachant d'abord à l'acide tartrique formé artificiellement. En effet, en 1860, MM. Perkin et Duppa ont établi (1) que l'acide succinique peut être transformé en acide tartrique : l'acide qu'ils avaient obtenu a été étudié par M. Pasteur et reconnu par lui comme un mélange des acides racémique et tartrique inactif (2). Mais les recherches des éminents chimistes anglais, quelque remarquables qu'elles soient au point de vue chimique, ne résolvent cependant pas la question de la production artificielle du pouvoir rotatoire. Elles ont été faites avec l'acide succinique ordinaire, qui provient, on le sait, de matières naturelles diverses; on peut donc se demander, comme l'a fait avec raison M. Pasteur (3), si cet acide succinique « est réellement inactif par nature », s'il ne serait pas plutôt « inactif par compensation », ou bien même « si cet acide succinique ne serait pas un corps actif dont l'action sur la lumière polarisée serait très-faible et difficile à mettre en évidence ».

Or, peu de temps après la publication des expériences de MM. Perkin et Duppa, M. Maxwel Simpson a eu l'heureuse idée d'étendre aux composés polyatomiques les faits relatifs aux nitriles découverts par MM. Dumas, Malagutti et Le Blanc, et il a formé ainsi, entre autres synthèses remarquables, de l'acide succinique au moyen du gaz oléfiant ou éthyléne, par l'intermédiaire du cyanure d'éthylène. L'éthylène, d'ailleurs, peut être obtenu facilement en partant de l'acéthylène, formé lui-même par l'union directe des éléments carbone et hydrogène, comme l'a montré M. Berthelot. Si donc on peut, en partant du gaz oléfiant, préparer de l'acide succinique et répéter ensuite avec lui les expériences de MM. Perkin et Duppa; si de plus l'acide tartrique obtenu est résoluble en deux acides optiquement actifs, la question sera complétement élucidée.

IV. J'ai donc préparé de l'acide succinique en partant de l'éthylène.

Le travail que j'entreprenais exigeant un grand nombre de réactions qui donnent chacune un faible rendement, j'ai dû opérer sur des quantités de matière considérables : je n'ai pas mis en œuvre moins de 3,800 grammes de bibromure d'éthylène parfaitement pur. Ce produit a été transformé, par portions de 300 grammes, en dicyanure d'éthylène, en suivant exactement les indications de M. Simpson. J'ai ensuite changé le cyanure en acide succinique; cette opération étant pénible et d'un rendement médiocre dans les conditions signalées par le savant anglais, je l'ai modifiée de la manière suivante. Le dicyanure coloré, obtenu comme résidu brut en distillant la solution alcoolique séparée du bromure de potassium formé, a été dissous dans cinq ou six fois son volume d'eau et chauffé au bain-marie; on y a ajouté peu à peu de l'acide azotique étendu de son poids d'eau ; ce dernier donne lieu à de l'azotate d'ammoniaque et à de l'acide succinique

$$C^4H^4(C^2Az)^2 + 2AzO^5HO + 4H^2O^2 = C^8H^6O^8 + 2AzO^5AzH^4O.$$

Cette manière d'opérer, qui d'ailleurs me paraît applicable dans beaucoup de cas analogues, donne une réaction plus nette que l'emploi de la potasse; en outre l'acide azotique oxyde les matières étrangères sans attaquer l'acide succinique, ce qui fournit une liqueur incolore. Celle-ci est alors neutralisée par la potasse et précipitée par un sel de plomb ; enfin le succinate de plomb est changé en acide succinique par l'hydrogène sulfuré.

---

(1) *Quarterly journal of the Chemical Society*, t. XIII, p. 102 (juillet 1860). — *Annales de chimie et de physique*, 3e série, t. LX, p. 234.

(2) *Annales de chimie et de physique*, 3e série, t. LXI, p. 484 ; 1861.

(3) *Annales de chimie et de physique*, 3e série, t. LXI, p. 484 ; 1861.

En opérant ainsi j'ai obtenu, malgré les pertes énévitables qu'entraînent d'aussi longues manipulations, plus de 300 grammes d'acide succinique pur et parfaitement cristallisé.

V. J'ai changé ce corps en acide bibromé, puis en acide tartrique, d'après les procédés signalés par MM. Perkin, Duppa et Kekulé, mais en leur faisant subir diverses modifications qui augmentent beaucoup les rendements, mais qu'il serait trop long de développer ici.

Je dirai seulement qu'en employant une quantité totale de 247 grammes d'acide succinique provenant de l'éthylène, j'ai obtenu 62 grammes de tartrate de chaux incolore et cristallin.

Le tartrate de chaux ainsi préparé est identique avec celui que m'ont donné tous les essais préliminaires faits avec l'acide succinique du commerce : c'est un mélange de racémate et de tartrate inactif de chaux. J'ajoute que, dans cette longue série d'opérations, je n'ai pu constater la moindre différence entre les réactions de l'acide succinique de synthèse et celui d'origine naturelle.

J'ai transformé en acides libres le sel de chaux obtenu, puis en acide racémique tout l'acide inactif qu'il contenait.

VI. Après avoir mis à part quelques cristaux de l'acide racémique préparé synthétiquement, j'ai transformé le reste en tartrate de soude et d'ammoniaque, conformément à la méthode de M. Pasteur. La liqueur m'a donné deux sortes de cristaux : les uns, très-nettement hémièdres à gauche et identiques au tartrate gauche, forment une solution douée du pouvoir rotatoire à gauche, comme je m'en suis assuré; les autres cristaux, hémièdres à droite et identiques au tartrate droit, forment une solution douée du pouvoir rotatoire à droite. En pesant, par exemple, $3^{gr}.04$ de ces derniers et en les dissolvant dans l'eau, de manière à faire 26 centimètres cubes de liqueur, j'ai observé au polarimètre, pour une longueur de 2 décimètres, une déviation de $5°.3'$: or le pouvoir rotatoire spécifique admis pour le sel en question conduit dans ce cas à une déviation théorique de $6°.4'$. La différence peut être négligée dans un premier essai fait avec un sel simplement obtenu par une première cristallisation. Dans tous les cas, les expériences ci-dessus démontrent l'existence du pouvoir rotatoire dans les acides tartriques synthétiques.

VII. En résumé, l'acide racémique et l'acide tartrique inactif provenant du gaz oléfiant sont identiques aux mêmes corps d'origine naturelle, et tous deux peuvent engendrer, directement ou indirectement, les acides tartriques droit et gauche, symétriques entre eux et doués du pouvoir rotatoire.

Ces faits me paraissent démontrer, en dehors de toute hypothèse sur l'activité optique plus ou moins dissimulée de l'acide tartrique inactif, que le pouvoir rotatoire peut être créé sans l'intervention de la vie et au moyen des composés formés par la synthèse totale des éléments.

Je poursuis l'application de ces idées et de ces méthodes à d'autres séries de composés organiques.

— Résultat du comité secret formé à quatre heures un quart jusqu'à six heures. La section d'astronomie, par l'organe de son doyen, M. Mathieu, présente la liste suivante de candidats pour la place laissée vacante, dans son sein, par le décès de M. E. Laugier :

En première ligne.....	M. Lœwy.
En deuxième ligne.....	M. Janssen.
En troisième ligne.....	M. Wolf.

Les titres de ces candidats sont discutés. L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

Séance du 10 février. — Explication des taches solaires; réponse à une critique des *Memorie degli spettroscopisti Italiani;* par M. Faye.

— Mémoire sur la température des sols couverts de bas végétaux et dénudés pendant une saison pluvieuse, observée avec le thermomètre électrique; par MM. Becquerel père et E. Becquerel. — Dans une suite de recherches, continuées avec cette patience qui caractérise les auteurs, ils ont constaté qu'il y avait une supériorité d'environ 1 degré de la température d'un sol couvert sur celle d'un sol dénudé, de même nature quant à sa composition, pendant une saison humide et un temps de pluie. Cette différence disent-ils, ne peut guère s'expliquer qu'en admettant que, dans le sol couvert de végétaux, les racines de ces derniers

forment une espèce de feutre qui ne permet pas aux eaux pluviales, qui sont à la température de l'atmosphère, de les traverser aussi facilement que le permettent les sols sableux; le sol couvert prend donc plus difficilement la température de l'air que l'autre sol.

— Sur deux météorites représentant deux chutes inédites qui ont lieu en France, l'une à Monttivault (Loir-et-Cher), le 22 juillet 1838, l'autre à Beuste (Basse-Pyrénées) en mai 1859; par M. Daubrée.

Sur le nouvel arrangement de la collection des météorites du Muséum d'histoire naturelle; par M. Daubrée. — L'auteur de la classification adoptée par lui en 1857, paraît se rallier à celle plus logique que M. Stanislas Meunier a formulée en 1870 dans le *Cosmos* de janvier et février.

— Note sur la détermination des dimensions relatives de la forme fondamentale de l'amblygonite; par M. Descloizeaux.

— De la théorie carpellaire d'après des papavéracées (3e partie, *Chelidonium*, *Macleya*); par M. A. Trécul.

— De la théorie carpellaire d'après le *Paossiflora Laudoni AIK*; par M. A. Trécul.

— Sur les moyens de faire fonctionner d'eux-mêmes plusieurs systèmes de barrages mobiles; par M. A. Delaligny.

— Sur la maladie de la vigne; par M. H. Marès.

— Sur la densité de l'alcool absolu rigoureusement pur; extrait d'une lettre de M. Isidore Pierre à M. Dumas.

A la suite de mes anciens travaux sur la dilatation des liquides, des réclamations furent adressées au ministères des finances, il y a une quinzaine d'années environ, au sujet de l'incertitude présumée de la densité de l'alcool absolu qui avait été pris pour type dans la construction des alcoomètres centésimaux. Mes résultats s'étaient trouvés confirmés par des travaux faits à l'étranger. Le gouvernement fit alors appel aux lumières de l'Académie des sciences, en l'invitant à donner son avis sur la question. La commission nommée par l'Académie proposa, par l'organe de M. Pouillet, son rapporteur, de maintenir, dans la pratique, le nombre indiqué par Gay-Lussac pour la densité de l'alcool absolu.

J'avais eu d'abord l'intention d'intervenir dans la discussion, pour justifier mes résultats; je ne l'ai pas fait, et, depuis cette époque, l'expérience est venue, en effet, nous apprendre qu'il doit être très-difficile de se procurer de l'alcool vinique chimiquement pur, exempt d'alcools supérieurs, et notamment d'alcools propylique, butylique et amylique. Or tous ces alcools ont des densités différentes de celle de l'alcool vinique, et des coefficients de dilatation différents.

	à 0 degré.	à 15 degrés.
L'alcool vinique a pour densité.....	0.815	0.80214
L'alcool propylique —	0.8198	0.80825
L'alcool butylique —	0.817	0.806
L'alcool amylique —	0.8253	0.8146

La diminution de densité, de zéro à 15 degrés, est donc :

Pour le premier.....	0.01286
Pour le deuxième.....	0.01055
Pour le troisième.....	0.011
Pour le quatrième.....	0.0107

Quelle peut être l'influence de la présence des trois derniers sur la densité du mélauge, en les y supposant même en faible quantité? Nul ne serait en mesure de l'exprimer en chiffres, même approchés.

Il me semble permis d'en conclure que, scientifiquement du moins, la question n'est pas encore tranchée d'une manière définitive.

Cette note de M. Isidore Pierre sera soumise à l'examen des sections de physique et de chimie.

— L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un membre qui remplira, dans la section d'astronomie, la place laissée vacante par le décès de M. E. Laugier. Au premier tour de scrutin, le nombre de votants étant 56,

M. Janssen obtient..... 42 suffrages.
M. Lœwy — ..... 13 —
M. Wolf — ..... 1 —

M. Janssen, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu. Sa nomination sera soumise à l'approbation de M. le Président de la République.

Le public a paru surpris que M. Janssen obtenant trois fois plus de voix que M. Lœwy n'ait été porté qu'en seconde ligne par la section. Voici croyons-nous pourquoi : M. Janssen, quoique ayant fait des découvertes importantes en astronomie (1) n'est pas un astronome proprement dit, et les sections en général tiennent à ne pas introduire d'intrus dans leur sein. C'est ainsi que, dans le temps, M. Pasteur se présentant dans la section de minéralogie fut écarté, malgré son grand mérite, par la section qui voulait de M. Descloizeaux. Mais l'Académie voulait son Pasteur à tout prix, et le bon Pasteur fut nommé à une très-grande majorité, comme aujourd'hui M. Janssen est nommé au préjudice de M. Lœwy qui, depuis plus de dix ans dirige tout à l'Observatoire, et était certainement aussi méritant que l'était M. Laugier, quand Arago le fit nommer dans la section d'astronomie.

On ne peut certainement regretter la nomination de M. Janssen, mais ce dernier aurait été élu plus tard dans la section de physique, et la preuve ce sont les 46 voix que lui avait données l'Académie quant il s'est agi de remplacer M. Regnault comme professeur de physique au collége de France. Si M. Mascart l'a emporté sur lui comme premier candidat, ce fut à la seule majorité d'une voix, au second tour de scrutin. Or, on se demande si M. Mascart eut été élu dans la section d'astronomie s'il se fut présenté. Evidemment non. *Ergo*, gâchis.

— M. Cornu, ingénieur des mines, professeur de physique à l'École Polytechnique, lit un mémoire très-intéressant sur les expériences qu'il a entreprises pour déterminer de nouveau la vitesse de la lumière. Après avoir fait l'historique des recherches de ses prédécesseurs et exposé les nouveaux résultats qu'il a obtenus, M. Cornu termine ainsi : « Je me crois en droit d'affirmer, ainsi que l'a annoncé M. Fizeau dès ses premières recherches, que les mêmes expériences pourraient, sans beaucoup plus de difficultés, être répétées, dans des conditions atmosphériques et topographiques favorables, avec des stations séparées de 20 à 30 kilomètres. Dans ces circonstances et avec l'aide d'une opération géodésique spéciale, je ne doute pas qu'on puisse obtenir une détermination de la vitesse de la lumière approchée à moins d'un millième. J'ai le plus grand désir de tenter cette expérience, et je serais fort honoré si l'Académie voulait bien accueillir favorablement ce projet. Il est à désirer, pour l'honneur de la science française, que ces grands travaux relatifs à la vitesse de la lumière, commencés par Rœmer à l'Observatoire de Paris, simplifiés et continués par des savants français soient achevés en France avec toute la précision que comporte leur importance au point de vue de la physique et de l'astronomie. »

— M. Le Verrier insiste sur l'importance de ces recherches, relève avec satisfaction le nombre trouvé pour la parrallaxe 8″.86, comme l'avait dit Foucault, comme y a été conduit M. Le Verrier par trois séries d'observations, relatives au mouvement des planètes, en particulier de Mars et de Vénus. Il désire que le travail de M. Cornu soit renvoyé à la Commission du passage de Vénus sur le Soleil, pour qu'il y soit discuté et pour qu'on le fasse entrer le plus vite possible dans la période de l'exécution.

Conformément au désir exprimé par M. Le Verrier, la Commission du passage de Vénus, qui a déjà associé M. Cornu à ses travaux, recevra communication de son mémoire.

— Sur la résistance électrique des métaux; par M. Benoit. On sait que la résistance électrique des métaux augmente quand leur température s'élève. Cet accroissement a été mesuré jusqu'à 100 degrés par M. Becquerel et par M. Matthiessen, et jusqu'à 200 degrés dans quelques métaux par M. Renz, et plus récemment par M. Arndtsen ; l'auteur s'est proposé de

(1) C'est à M. Janssen que l'on doit la découverte de la méthode qui permet d'observer en tout temps les protubérances solaires, sans qu'il soit besoin d'attendre les éclipses. — On sait que M. Lockyer, de la Société astronomique de Londres, fit la même découverte concurremment avec M. Janssen, et en observant la même éclipse.

suivre la variation au delà de ces limites, et de déterminer l'accroissement de la résistance spécifique jusqu'à des températures très-élevées. Tel est le sujet de son travail.

— Sur la trempe du verre, et en particulier sur les larmes bataviques. — M. Victor de Luynes, professeur au Conservatoire des arts et métiers, vient de réaliser quelques expériences pleines d'intérêt, dit M. le secrétaire perpétuel, sur le mode d'éclatement des larmes bataviques. Il y a plus de deux cents ans que l'on connaît les singuliers phénomènes présentés par ces petites ampoules de verre. On sait qu'une goutte de verre en fusion projetée dans l'eau, brusquement refroidie par conséquent, adopte cette forme d'équilibre instable qui la fait se pulvériser aussitôt que l'on a cassé l'extrémité de la pointe.

La larme batavique offre un peu l'aspect d'un petit ballon terminé en pointe allongée. Au moment où la pointe est coupée, tout l'édifice disparaît; le verre est pulvérisé. On pensait autrefois que la larme renfermait de l'air comprimé et qu'au moment de la déchirure de la pointe, la pression brisait le verre, on avait dit également qu'il pourrait bien se produire un phénomène électrique ; on voit effectivement une lueur briller au moment où se brise l'ampoule, un peu comme lorsqu'on casse un morceau de sucre dans l'obscurité. M. de Luynes a constaté qu'il y avait effectivement élévation de température quand la larme se brisait; la température peut monter jusqu'à 45 degrés; mais si le verre se brise, évidemment l'action n'est due qu'à la rupture d'équilibre de l'ensemble. C'est un peu comme si, dans une voute, on venait à détacher la clé et les voussoirs environnants : toute la construction tomberait. M. de Luynes, pour s'éclairer sur le mode d'éclatement de la larme, l'a délicatement enfermée dans un enduit de plâtre. Dans ces conditions, le verre ne pouvait plus être projeté et se perdre. Il a vu que l'on pouvait couper le pédoncule de la larme, sans déterminer l'explosion, jusqu'au point où il se soude à l'ampoule; si l'on fait un trait de lime à la courbure même de la larme, l'éclatement a lieu immédiatement.

En détachant la larme de son enveloppe de plâtre, on trouve le verre brisé, de haut en bas, séparé en une multitude de petites parties coniques, enchevêtrées côte à côte et dont les pointes sont tournées du côté où on a opéré la brisure; de telle sorte que suivant du doigt la larme de la pointe au culot, on sent comme une râpe, et en la suivant en sens contraire, la matière paraît unie. Si l'on donne le coup de lime du côté du culot, les petits cônes se produisent en sens inverse, les pointes toujours tournées du côté où se fait l'éclatement.

Un tube de verre en fusion, jeté dans l'eau se contourne en hélice et constitue une véritable larme batavique, car si on brise une des extrémités, tout l'édifice éclate. Ces phénomènes se rapportent évidemment à la trempe du verre; ils pourront éclairer le phénomène beaucoup moins commode à observer de la trempe de l'acier. Il survient évidemment, sous l'influence d'un refroidissement brusque, une orientation moléculaire toute différente qui change, on le conçoit, les propriétés physiques des corps.

— Recherches chimiques sur une production stalagmitique de la solfatare de Pouzzolles ; par S. de Luca. — L'auteur y a trouvé de l'acide arsénieux, ce qui le rend très-heureux.

— Action de la terre volcanique de la sulfatare de Pouzzoles sur les maladies de la vigne; par M. S. de Luca. Cette méthode réussit très-bien, et l'auteur pense qu'elle détruira le phylloxera, toujours à cause de l'acide arsénieux qu'elle contient.

— M. L. Faucon, l'aquatique, adresse une nouvelle note concernant les résultats déjà obtenus par le procédé de submersion des vignes pour combattre le phylloxera.

— D'autres docteurs ès phylloxera écrivent aussi à l'Académie.

— M. G. Tissandier adresse une Note relative aux observations météorologiques qu'il désire effectuer dans de prochaines ascensions aréostatiques. Il prie l'Académie de vouloir bien lui venir en aide pour l'achat de quelques-uns des instruments de physique qui lui seraient nécessaires.

— Nouvelle méthode pour observer la chromosphère, par MM. J.-N. Lockyer et G.-M. Seabrohe.

— Sur la chaleur de transformation; par M. J. Moutier. — Cette Note remarquable est envoyée à propos du dernier mémoire de MM. Troost et Hautefeuille sur les transformations allotropiques du phosphore.

— Sur les conditions de maximum de la résistance des galvanomètres; par Th. du Moncel.

— Sur l'emploi du baromètre anéroïde de poche et d'une nouvelle formule hypsométrique d'une grande simplicité; par MM. A. Laussedat et A. Maugin.

— Action du brome sur l'acide bibromosuccinique, formation d'hydrures d'éthylène tétrabromé; par M. E. Bourgoin.

— Sur une nouvelle matière colorante rouge, extraite de l'aniline; par M. F. Hamel. — L'aniline, en présence du chlorure de soufre (à froid), donne naissance à une matière colorante rouge.

Si dans un ballon, contenant 25 à 30 grammes d'aniline, on verse quelques gouttes de chlorure de soufre, en ayant soin de remuer constamment, pour éviter la carbonisation de l'aniline, qui se produirait par l'action du chlorure de soufre, on obtient, au bout de cinq à dix minutes, et quelquefois même immédiatement, un produit rouge et solide.

En traitant ensuite cette matière par l'acide acétique, on obtient, après filtration, une liqueur rouge qui, évaporée, donne un produit noir d'une texture brillante. Ce produit est soluble dans l'acide acétique, l'éther et l'alcool.

On ne peut pas ajouter d'eau dans cette matière, lorsqu'elle est en dissolution dans un des dissolvants ci-dessus énoncés, attendu que l'intervention de ce liquide donne lieu à la précipitation d'une autre matière colorante grise. »

— Sur un nouvel osmomètre; Note de M. J. Carlet. — Cet appareil, appelé par l'auteur *Osmographe*, a été imaginé par lui pour l'étude du mécanisme de l'osmose dans les liquides. Il permet d'enregistrer, d'une manière continue, les variations de niveau des colonnes liquides. Il donne la vitesse du courant aux différentes phases de l'échange et fournit, sur les influences exercées par la nature de la membrane ou des liquides, des indications de la plus grande exactitude, il a encore pour but, dit l'auteur, de soustraire, autant que possible, les membranes à l'action de la différence de pression sur leurs deux faces, qui provient de la différence de densité des liquides mis en présence. On peut enfin, avec l'osmographe, étudier d'une manière précise l'influence de la pression sur la rapidité de l'échange osmotique.

— Sur la présence d'ossements humains dans les brèches osseuses de la Corse; par M. Locari.

— Sur l'âge des anthropolithes de la Guadeloupe, par M. E.-T. Hamy.

— M. W. de Fonvielle adresse une note sur un projet de paratonnerre à condensateur.

— Sur les propriétés toxiques des sels de calcium; par MM. Rabuteau et L. Ducoudray.

— Recherches expérimentales sur les modifications de la composition immédiate des os; par M. F. Papillon.

— Nouvelles expériences sur les propriétés thérapeutiques et antiputrides du silicate de soude.

Nous publierons ces trois dernières Notes *in extenso*.

Séance du 17 février. — M. le Ministre de l'Instruction publique envoie une ampliation du décret rendu par M. le Président de la République, approuvant l'élection de M. Janssen.

M. Janssen, sur l'invitation du Président, prend place sur le fauteuil de cuir.

— Explication des taches solaires (fin de la réponse aux critiques de MM. Tacchini et Secchi); par M. Faye.

— De la théorie carpellaire, d'après le *Marlyn'a fragrans*; par M. A. Trécul.

— Note sur l'écoulement de l'eau des marais d'Ostie, en vertu de la baisse alternative des vagues, et sur la destruction d'un banc de sable; par M. A. de Caligny.

— L'Académie procède à la nomination d'une Commission qui sera chargée de préparer une liste de candidats pour donner un successeur au maréchal Vaillant. Cette opération, très-laborieuse, amène six noms pris dans plusieurs classes. — Un homme qu'on devrait bien nommer, c'est ce brave M. de Caligny, qui a déjà manqué le scrutin une fois, et qui eût passé avec quelques voix de plus.

— Détermination des positions géographiques sur un ellipsoïde quelconque; par le colonel H. Levret.

— Sur la présence d'une proportion considérable de nitre dans l'*Amaranthus Mitum*; par

A. Boutin. — Cet Amaranthus, qui croît sans culture dans le Poitou, pourrait être cultivé ailleurs et donner un engrais d'une grande richesse. Il contient, en effet, tant d'azotates qu'il suffit de l'approcher de la flamme d'une bougie pour le voir fuser. — L'auteur en conclut que, si jamais on venait à être privé du nitrate de soude de l'Inde, lequel, converti en nitrate de potasse, sert à fabriquer la poudre à canon, on pourrait suppléer à cette disette par la culture de l'*Amaranthus Mitum* qui, en trois mois, pourrait donner 1,000 à 1,200 kilogrammes d'azotate de potasse par hectare, et que cette plante serait peut-être appelée à rendre un service analogue à celui que la betterave rendit pour le sucre lors du blocus continental.

M. Boutin s'est demandé où cette plante puisait son azote, et il est arrivé à conclure des calculs qu'il présente, que c'est de l'atmosphère qu'elle doit tirer l'excès d'azote que la terre serait dans l'impossibilité de lui donner. On voit que le Mémoire de M. Boutin est doublement intéressant, et nous ne doutons pas que les commissaires n'y prêtent attention; malheusement M. Boussingault n'a pas été désigné, c'était pourtant par lui qu'on aurait dû commencer la liste des rapporteurs. Le nom de M. A. Boutin ne nous est pas inconnu, reste à savoir si c'est à l'ancien préparateur de Gay-Lussac que nous devons cette communication. Si oui, bonjour en passant et enchanté de le savoir encore de ce monde.

— Observations météorologiques en ballon; par G. Tissandier. — Voici en quels termes se termine cette note de l'intrépide chimiste, l'amant des ballons et des excursions dangereuses : « Dans ce voyage aérostatique, nous avons eu l'heureuse fortune de reprendre avec succès l'expérience que Gay-Lussac avait tentée sur l'électricité atmosphérique. Mais notre fil de cuivre avait une longueur bien plus grande que celui dont s'était servi l'illustre physicien; c'est ce qui nous a permis d'obtenir une manifestation électrique beaucoup plus sensible. Nous avons confirmé l'observation de M. Barral sur le nuage à glace, qu'il avait traversé en ballon à une hauteur considérable dans l'atmosphère; je crois que la masse de vapeurs à cristaux de glace où nous nous sommes trouvés plongés dans notre voyage est de même nature.

» Dix minutes environ après notre départ (onze heures et demie), nous avions déjà traversé les nuages, l'aérostat plane bientôt au-dessus d'un véritable océan de vapeurs, que les rayons solaires éclairent avec une intensité de lumière vraiment extraordinaire. Le ciel, au-dessus de nos têtes, est d'un bleu foncé; il s'étend en un dôme d'azur sur un véritable plateau de cumulus arrondis, prenant l'aspect d'une mer de glace en pleine lumière.

« Pendant trois heures consécutives, nous avons plané à 400 mètres environ au-dessus de cette couche de nuages, où l'ombre du ballon s'est constamment projetée, entourée d'auréoles lumineuses d'un spectacle incomparable.

La température était très-élevée; le thermomètre a accusé jusqu'à 17°5 centigrades au-dessus de zéro; les rayons solaires étaient d'une ardeur extraordinaire et par moment nous brûlaient le visage. Nous avons maintenu l'aérostat pendant trois heures au-dessus des nuages; son altitude a varié de 1,400 à 2,000 mètres, hauteur maximum que nous avons atteinte. »

— Note sur deux dodécaèdres antiques du Musée du Louvre; par M. L. Hugo.

— M. Beaudet adresse une note concernant un procédé de culture de la vigne dans de grands pots de terre. L'emploi de ces pots aurait, suivant lui, une foule d'avantages qu'il énumère.

— Sur quelques phénomènes particuliers offerts par la planète Jupiter pendant le mois de janvier 1873; par M. Tacchini.

— Classification des courbes du sixième ordre dans l'espace; par M. Ed. Weyr, présentée par M. Chasles.

— Théorie mathématique des expériences de Pinaud, relatives aux sons rendus par les tubes chauffés; Mémoire de M. J. Bourget, présenté par M. Bertrand.

— Sur la mesure des intervalles musicaux; Note de MM. Cornu et Mercadier.

— Observations relatives aux récentes communications de MM. Gernez et Van der Mensbrugghe sur les causes qui font cristalliser les solutions sursaturées; par L. C. de Coppet. — Les consciencieuses recherches de MM. Ch. Violette et D. Gernez, confirmées par les expériences de M. H. Baumhauer et d'autres chimistes, ont conduit ces savants aux conclusions

suivantes : Parmi tous les corps de la nature, il ne s'en est trouvé qu'un seul, jusqu'à présent, qui ait la propriété de faire cristalliser les solutions sursaturées de sulfate de soude : c'est le sulfate de soude ordinaire (sel de Glauber) hydraté (à 10 molécules d'eau) ou effleuri (anhydre); l'air atmosphérique n'agit sur la solution sursaturée de sulfate de soude que parce qu'il contient des poussières cristallines de sel de Glauber.

Suivant M. Mensbrugghe, ces poussières cristallines ne produisent pas la solidification comme telles, mais seulement parce qu'elles sont recouvertes de substances plus ou moins grasses, et ce qui le prouve, c'est que des cristaux chimiquement purs et de même nature que ceux de la solution ne donnent pas lieu à la solidification de la masse entière.

Or, M. de Coppet fait remarquer, avec Lœwel et d'autres chimistes, que le sel qui se sépare d'une solution de sulfate de soude évaporée à l'abri des poussières de l'air n'est pas le sel de Glauber ordinaire, mais un hydrate contenant sept molécules d'eau n'ayant plus les mêmes propriétés et d'une solubilité plus grande, et pouvant même se dissoudre dans une solution déjà sursaturée. Il en de même pour le sulfate de magnésie, qui ne provoque pas la cristallisation, même salée, d'une couche graisseuse quand il a été soumis à un courant de vapeur à 100 degrés, qui en change la nature.

De ces observations, il faut conclure que M. Mensbrugghe n'a pas raison, n'ayant pas tenu compte de la composition d'hydratation du sulfate de soude.

— Action de l'acide azotique fumant sur l'acétochlorhydrose; par M. A. Colley.

— De l'acide atractylique; Note de M. Lefranc, présentée par M. Bussy. — Cette note nous rappelle une vieille querelle de l'auteur avec M. Comaille. Nous aimerions savoir si les nouvelles recherches éclaircissent le différend qui s'était élevé autrefois entre eux.

— Recherches sur le pouvoir oxydant du sang; par MM. Schutzenberger et Ch. Risler, et Recherches expérimentales sur l'influence que les changements dans la pression barométrique exercent sur les phénomènes de la vie; par M. Paul Bert. — Ces deux notes sont présentées par M. Claude Bernard.

M. Paul Bert montre que la pression n'intervient pas mécaniquement pour modifier l'économie, mais uniquement l'excès de gaz dissous dans le sang. Ainsi, habituellement, le sang renferme 18 à 20 p. 100 d'oxygène; quand on pousse la pression au point de tuer l'animal, on trouve que la quantité d'oxygène dissoute dans le sang a monté jusqu'à 28, 30 et même 35 p. 100. C'est cet oxygène qui empoisonne l'animal. La pression, par cet artifice, finit par agir comme un poison convulsivant.

Le Mémoire de MM. Schutzenberger et Reiter, mis en face du précédent, présente un véritable intérêt, car il s'agit encore ici de la quantité d'oxygène contenue dans le sang.

Lorsqu'on détermine la quantité d'oxygène du sang par les procédés d'extraction ordinaire, on trouve, comme nous l'avons dit, 18 à 22 p. 100. Mais si l'on opère comme MM. Schutzenberger et Reiter, cette quantité peut monter au-delà de beaucoup, même au-delà de la dose qui est indiquée par M. Bert, comme tuant l'animal. En effet, les auteurs on trouvé dans les conditions normales jusqu'à 45 p. 100 d'oxygène dans le sang.

MM. Schutzenberger et Risler dosent le sang à l'aide de l'hydrosulfite de soude. C'est avec cet agent qu'ils obtiennent un résultat aussi élevé. Puisque par le procédé d'extraction des gaz avec la pompe à mercure on ne trouve que 20 p. 100, il est assez naturel d'en conclure que l'excès donné par le dosage à l'hyposulfite se trouve dans le sang à un autre état.

On n'aurait, en portant à 20 p. 100 la quantité d'oxygène du sang, qu'à tenir compte de l'oxygène gazeux, et nullement de l'oxygène fixé plus intimement, et que mettrait en liberté l'action réductive de l'hyposulfite. Ces résultats sont intéressants ; ils semblent mettre hors de doute le double état de l'oxygène dans le sang.

— Sur la cause de l'élévation de la température centrale chez les malades atteints de pleurésie aiguë, et auxquels on vient de pratiquer la thoracenthèse; par M. A. Laboulbène. — Cette élévation de température centrale reconnaît pour cause, d'après l'auteur, le retour à l'état fonctionnel normal du poumon auparavant refoulé par l'épanchement. Elle ne résulte point de la soustraction du liquide épanché, car elle n'a pas lieu avec la sortie de ce liquide, mais ses phases suivent rigoureusement celles du rétablissement graduel des organes respiratoires (vésicules pulmonaires). Dès que les conditions voulues pour les échanges gazeux

endosmo-exosmotiques se produisent, les actions moléculaires qui en sont la suite nécessaire élèvent la température.

— Recherches expérimentales sur l'inflammation du péritoine et l'origine des leucocytes; par M. V. Feltz.

— Station préhistorique du cap Roux; par E. Rivière. — D'après ses observations, le cap Roux, près de Baulieu, situé entre Nice et Monaco, est à la fois un plateau d'habitation des peuplades de l'époque paléolithique, ainsi que l'indiquent les foyers explorés, et un atelier de fabrication, comme semble le prouver la quantité si considérable de silex travaillés.

— Sur quelques imperfections du compte-rendu officiel des opérations de recrutement militaire en France; par M. Champouillon.

— Sur quelques faits qui montrent encore que les graines de vers à soie, provenant de parents corpusculeux et de parents sans corpuscules, donnent également des vers sains et de bonnes récoltes; par M. Guérin Méneville. — Voici ce que l'auteur croit pouvoir conclure de ses propres observations et de celles d'autres sériciculteurs. Il résulte, dit-il, de ces faits :

1° Que l'épidémie de vers à soie est généralement en voie de décroissance, comme cela a toujours eu lieu pour celles des autres animaux et de l'homme, et qu'elle a plus ou moins abandonné certaines contrées montagneuses de la France et de l'étranger;

2° Que, dans ces contrées privilégiées, on produit des graines généralement bonnes, qu'on les confectionne d'après le système préconisé par M. Pasteur, ou d'après la méthode hygiénique de sélection ordinaire;

3° Que ces graines, provenant de races pour ainsi dire *convalescentes*, réussissent généralement dans les contrées d'où l'épidémie se retire, et qu'elles échouent généralement aussi dans celles où la constitution épidémique règne encore avec plus ou moins d'intensité.

Conclusion de la Note de M. Guérin : le procédé Pasteur n'a pas, dans la grande culture, l'importance et la certitude qu'on lui attribue.

SUR LA MÉTALLURGIE DU MANGANÈSE ET LA DOCIMASIE DE SES MINERAIS.

Par Hugo Tamm.

Ce mémoire va soulever bien des critiques: on ne manquera pas de contester l'authenticité des faits importants qu'il peut contenir, et l'on trouvera bien étrange que j'aie la prétention d'avoir posé les bases de la métallurgie du manganèse qui, jusqu'à ce jour, n'existait pas.

Le nom de Pline, qui a décrit l'oxyde de manganèse comme étant une magnésie noire, de Schéele qui en a fait une terre distincte, de Gahn qui a isolé le manganèse, seront invoqués contre moi avec acharnement. On établira peut-être même, dans des articles soigneusement élaborés, que Tubalcain connaissait l'usage du feu ; que la chaux, le spath fluor et le verre étaient connus dans les temps anciens ; que l'argile plastique et la plombagine étaient constamment employés dans les arts. Qu'importe! en dépit de tous, je maintiendrai que jusqu'à ce jour la métallurgie du manganèse n'existait pas, et que je suis le premier qui l'aie établie sur ses vraies bases.

J'ai eu bien des difficultés pratiques à vaincre pour amener mon procédé à la forme simple sous laquelle je le décris ici. Je l'ai rendu aussi pratique que le procédé d'extraction du fer, autant, au moins que le permettait la nature même du manganèse qui est un métal très-oxydable. Aussi, bien que j'aie la foi la plus grande dans les progrès de l'industrie, j'avouerai que je ne crois pas qu'il soit possible, dans les circonstances présentes et avec les moyens dont disposent les chimistes et les métallurgistes, de simplifier ou d'améliorer le procédé d'extraction que je vais indiquer.

Pour y apporter en effet quelque simplification ou amélioration, il faudrait avoir à sa disposition des matières nouvelles, économiques, qui n'existent pas jusqu'à présent ; aussi, je le répète, dans l'état actuel de la science, la métallurgie du manganèse a acquis dans mes mains le dernier degré de perfection et de simplicité.

Cependant, d'autres jugeront. Le métal obtenu par le nouveau procédé n'est pas pur : il est au manganèse pur ce que la fonte est au fer, et dorénavant je l'appellerai *fonte de manganèse*. On n'emploie que des matières communes, et la supériorité du procédé consiste en ce qu'avec un minerai de manganèse donné on obtient une fonte de manganèse plus pure que le métal produit par les procédés ordinaires ; de plus, cette fonte est obtenue avec une plus grande facilité, une plus grande sécurité et une moindre dépense que par tout autre procédé, et, ce qui est de la plus haute importance, elle peut être préparée en quantité illimitée.

Si j'ai réussi à créer, pour ainsi dire, la métallurgie du manganèse, c'est parce que mes essais ont eu tout d'abord pour but la réduction du manganèse en présence d'un fondant. Je pensais que c'était là le nœud de la question, et j'étais en effet dans le vrai.

J'en indiquerai la raison après avoir fait connaître la composition du fondant employé pour la fusion du manganèse, et la nature de la scorie obtenue après fusion.

Je diviserai ce mémoire en six parties :

1° Préparation des fondants ;
2° Préparation des creusets ;
3° Réduction du minerai de manganèse ;
4° Raffinage de la fonte de manganèse ;
5° Propriétés de la fonte de manganèse et analyses du minerai et du métal :
6° Essais docimastiques des minerais de manganèse.

Préparation des fondants. — Deux sortes de fondants sont indispensables pour obtenir un bon résultat sans réduction du manganèse. L'un, que j'appellerai flux n° 1 ou flux blanc, s'obtient en mélangeant intimement du verre à bouteille commun, pilé et bien exempt de plomb, avec de la chaux vive et du spath fluor. Voici les proportions exactes du mélange :

Verre pilé	63 parties.
Chaux vive	18 1/2 —
Spath fluor	18 1/2 —
TOTAL	100 parties.

Ce flux est la base de la préparation des autres fondants ; on l'emploie en outre pour augmenter la fusibilité de la masse à réduire.

Le second flux, le flux n° 2 ou flux noir, est théoriquement nécessaire pour la réduction du manganèse, et il peut être employé dans la pratique.

On l'obtient en mélangeant :

Flux n° 1 (flux blanc)	61 1/2 parties.
Oxyde de manganèse natif de bonne qualité	35 —
Poudre de charbon très-fine, suie ou noir de fumée.	3 1/2 —
TOTAL	100 parties.

Ce flux peut être employé ainsi à l'état de simple mélange ; mais il vaut mieux unir la masse en y ajoutant une certaine quantité d'huile, de manière à former une pâte ferme, puis chauffer le tout à une haute température dans un creuset fermé. L'oxyde de manganèse est réduit à l'état de protoxyde, et le flux prend une belle couleur vert-olive. On peut alors le broyer et le garder pour la docimasie ou la métallurgie du manganèse.

Mais entre tous les modes de préparation, le meilleur, celui qui donne les résultats les plus satisfaisants est le suivant :

On fait un mélange de :

Flux n° 1	34 parties.
Noir de fumée ou suie de bonne qualité	5 1/2 —
Peroxyde de manganèse natif de bonne qualité.	60 1/2 —
TOTAL	100 parties.

On indiquera ci-après comment on opère la réduction.

17 parties 1/2 de fonte de manganèse sont ainsi obtenues, et la scorie, qui présente une belle couleur vert-olive, est broyée. On sature ce produit avec du protoxye de manganèse

auquel il doit sa couleur ; ce qui donne un flux excellent soit pour la fusion des minerais de manganèse, soit pour leur docimasie. Je désignerai désormais ce flux sous le nom de flux n° 3 ou flux vert.

Je n'ai fait aucune analyse complète de ce flux (qui cependant pourrait avoir quelque intérêt), pour la raison que je n'en attendais ni résultats pratiques, ni considérations théoriques de quelque valeur. Le flux contenait, cela va sans dire, tous les éléments du flux n° 1, plus une large proportion de protoxye de manganèse, une certaine quantité d'oxyde de fer, de la silice et des matières terreuses contenues dans le minerai de manganèse. Nous verrons, peu à peu, comment la scorie (car ce n'est rien autre chose qu'une scorie) a agi durant la réduction. Lorsque le flux est spécialement préparé pour la docimasie, il doit être fait avec l'oxyde de manganèse natif. Une fois ce flux obtenu, l'extraction du manganèse ne présente aucune difficulté ; car le même flux peut être employé plusieurs fois de suite si le minerai est d'assez bonne qualité et n'introduit pas dans la scorie de matières étrangères nuisibles à l'opération. Cette scorie, saturée de protoxyde de manganèse, donne un flux aussi bon que le flux primitif, et la seule amélioration nécessaire est l'addition, de temps en temps, d'un peu de flux blanc pour augmenter sa fusibilité qui pourrait être légèrement diminuée par l'incorporation, après chaque fusion, de la gangue du minerai.

Le flux vert est formé de trois parties distinctes, savoir : de verre ou d'un autre fondant auquel la chaux peut être ajoutée, de spath fluor ou de tout autre matière susceptible d'augmenter la fusibilité du mélange, enfin de protoxyde de manganèse additionné de chaux, auquel on peut substituer tout autre agent *affinant*.

Je ne m'étendrai pas longuement sur les propriétés chimiques de ce flux ; je me contenterai de les résumer en quelques mots.

1° Il devient très-fluide sous l'influence d'une haute température et facilite la réunion des grains métalliques en une seule masse;

2° Les silcates, en outre, dissolvant les matières terreuses de la gangue, ajoutent un peu de silicium à la fonte de manganèse et augmentent la fusibilité du métal;

3° Les silicates forment, avec le protoxyde de fer, un silicate irréductible par le charbon;

4° Le protoxyde de manganèse, dont il est saturé, se comporte comme agent affinant, et empêche la fonte de manganèse d'absorber une proportion trop forte de silicium, de carbone, de fer ou de métaux terreux;

5° Sa principale propriété est qu'il ne peut dissoudre d'oxyde de manganèse et que, par suite, il permet que la totalité de l'oxyde mélangé soit réduit et ramené à l'état métallique.

Ces quelques faits, une fois bien établis et bien compris, nous continuons l'exposé de notre procédé.

Préparation des creusets. — Malgré l'excellence du flux que je venais de découvrir pour la réduction de l'oxyde de manganèse, tous mes efforts eussent été stériles si je n'étais parvenu à vaincre une autre difficulté en apparence insurmontable. A la température à laquelle le mélange devait être porté, aucun creuset ne résistait; tous étaient détruits et laissaient écouler le fondant. J'essayais des creusets de toute espèce; des creusets faits avec la meilleure plombagine même : aucun ne résistait à l'action du flux fondu.

Je ne pouvais penser à employer des creusets recouverts de charbon de bois, parce que ce revêtement n'est pas applicable sur une grande échelle; mais le procédé suivant que j'ai imaginé est si simple et donne de si bons résultats que, non-seulement il éloigne toute difficulté, mais présente encore dans son emploi des avantages particuliers.

On prend trois parties de plombagine et une partie d'argile plastique ou de terre réfractaire, on mélange le tout ensemble, on en fait une pâte un peu ferme avec de l'eau. Puis on revêt les creusets, aussi également que possible, avec cette pâte qui adhère aux parois. La plus ou moins grande épaisseur de la couche d'enduit varie avec la grandeur des creusets; mais avec les plus grands, elle ne doit pas dépasser 12 millimètres.

Les propriétés de ce revêtement méritent d'être signalées :

1° Il s'oppose très-efficacement à l'action destructive du flux fondu;

2° Un creuset ainsi revêtu peut être employé immédiatement, pourvu qu'on le chauffe graduellement;

3° Après la fusion, ni le flux ni le métal n'adhèrent au creuset et l'on peut les en retirer l'un et l'autre entièrement en le renversant et en le frappant légèrement.

Ce dernier fait est très-important, puisque le même creuset et le même enduit pourront servir plusieurs fois. De plus, en admettant qu'il y ait eu quelque avarie, on pourra réparer le revêtement avec une pâte de même composition, mais un peu plus épaisse, et les parois du creuset avec un peu de terre réfractaire.

Il était nécessaire de donner ces détails, qui peuvent paraître superflus, mais qui ont bien leur importance. Si j'en ai omis quelques-uns, un peu de pratique y suppléera et enseignera les meilleurs modes d'opération pour arriver à un bon résultat. Découvrir un flux en présence duquel le manganèse pût être réduit; fabriquer des creusets capables de résister à l'action du feu et du flux, voilà les deux difficultés réelles qu'il fallait surmonter. Ces premiers points obtenus, le reste était facile.

Réduction des minerais de manganèse. — Les proportions que je vais indiquer sont celles qui donnent les meilleurs résultats avec un minerai de bonne qualité; elles n'admettent même pas de changements notables.

Toutefois, le procédé général est susceptile de légères modifications dépendant des circonstances et de la nature du minerai employé.

Tout creuset pouvant supporter la température du rouge blanc pendant plusieurs heures, peut être employé. On le garnit du mélange de plonbagine et d'argile, comme je l'ai indiqué précédemment; puis on y introduit le mélange suivant :

Oxyde de manganèse natif de bonne qualité ..	1000 parties.
Noir de fumée ou suie de bonne qualité... ..	91 —
Flux vert	635 —
Huile.....	*Q. S.* pour imbiber le mélange.

Toute espèce d'huile est bonne pour cet usage. On doit faire le mélange très-peu de temps avant de l'introduire dans le creuset; car s'il est laissé à lui-même pendant quelques heures, il est sujet à prendre feu, et alors il ne peut plus servir pour la réduction. Si cet accident arrivait, on y remédierait en ajoutant au résidu de la combustion quarante-cinq parties de noir de fumée ou de suie et une quantité d'huile un peu plus considérable. Mais c'est seulement au bout de huit heures environ que la combustion spontanée du mélange se produit.

On introduit le mélange dans le creuset, on le tasse légèrement; puis on le recouvre d'un couvercle de bois en forme de disque. Ce couvercle se carbonise pendant la fusion et forme un couvercle de charbon de bois qui protége admirablement le mélange de l'oxydation; il peut, du reste, servir plusieurs fois.

Le couvercle d'argile ou de plombagine est alors placé sur le creuset et on lute avec un peu d'argile réfractaire. On ménage une petite ouverture pour permettre aux gaz de s'échapper,

On place alors le creuset dans un fourneau à vent et l'on chauffe lentement, aussi longtemps qu'il s'échappe des vapeurs du creuset. On augmente alors rapidement la température jusqu'à ce qu'on arrive au rouge blanc. On maintient à cette température pendant plusieurs heures; ce temps dépend, bien entendu, de la quantité de matière employée.

Lorsque l'on pense que l'opération est terminée, on arrête le feu et on laisse refroidir le creuset.

On enlève le couvercle à l'aide d'un ciseau que l'on introduit dans le joint. On retourne le creuset sens dessus dessous, et l'on secoue jusqu'à ce que la scorie et le métal s'en détachent et tombent.

On sépare le bouton de métal de sa scorie à l'aide d'un marteau, puis on l'introduit dans des vases bouchés et parfaitement secs.

La scorie qui présente une belle couleur vert-olive, se brise en fragments offrant de larges faces à structure pseudo-cristalline. Le grain de la scorie est réellement cristallin. On la pulvérise et on l'emploie comme flux dans une seconde opération. Il est bon, après chaque fu-

sion, d'ajouter à la scorie environ un dixième de flux blanc, dans le but d'augmenter la fusibiltié.

Le mélange du minerai de manganèse avec le noir de fumée et le flux ne doit pas être fait d'une manière quelconque : si l'on veut arriver à des résultats satisfaisants, il faudra l'opérer de la manière suivante :

L'oxyde de manganèse sera d'abord mélangé parfaitement avec le noir de fumée. Ensuite, on mélangera intimement le produit obtenu avec le *flux* et l'on ajoutera l'huile.

En agissant ainsi, l'oxyde de manganèse et le noir de fumée restent unis durant l'opération du mélange et réagissent l'un sur l'autre lorque l'on chauffe, avant que le flux ne commence à fondre, et l'oxyde de manganèse se trouve réduit avant que le flux ne puisse en dissoudre. Le résidu de carbone provenant de la combustion de l'huile agit en réduisant l'oxyde de manganèse, et en le préservant ensuite de l'action du flux lorqu'il a été réduit à l'état métallique.

Il est curieux de constater combien les réactions chimiques qui s'opèrent diffèrent suivant la manière dont le mélange a été opéré. Mais il faut se rappeler que dans les opérations docimastiques ou métallurgiques, la réduction se fait par plusieurs réactions chimiques successives; de là, la nécessité de faire le mélange d'une manière systématique.

Si le minerai de manganèse employé est de très-mauvaise qualité, la scorie, après un petit nombre d'opérations sera hors d'usage; au contraire, si le minerai employé est de bonne qualité, la scorie pourra servir presque indéfiniment et constituer un excellent flux.

Il me reste très-peu à ajouter à ces considérations générales. Le procédé que je viens d'indiquer comporte, sans aucun doute, quelques légères modifications; mais ceux qui tenteront de l'employer ne devront pas perdre de vue que les faits principaux établis ici doivent rester absolument les mêmes : j'ai, en effet, expérimenté par moi-même que l'on n'obtient aucun résultat satisfaisant en modifiant profondément le procédé. Il est fort douteux que l'on arrive à apporter quelque perfectionnement au procédé que je viens d'indiquer principalement, parce que de telles amélorations pourraient à peine ajouter à la simplicité de l'opération. Le seul perfectionnement de quelque valeur qu'on y put apporter consisterait à ajouter au flux une substance qui, employée en très-petite quantité, permettrait d'obtenir une fonte de manganèse de qualité supérieure.

Il est digne de remarque que, en présence, soit du flux blanc, soit du flux vert, le charbon de bois, même en poudre très-fine, ne peut remplacer le noir de fumée ou la suie. La poudre de charbon de bois ne ramène pas l'oxyde de manganèse à l'état métallique, mais à l'état de protoxyde. Au contraire, avec les proportions données précédemment, le noir de fumée réduit 420 parties de manganèse sur 1,000 parties de protoxyde, c'est-à-dire la presque totalité du métal que ce protoxyde contient.

Ces différences sont-elles dues à l'état physique des deux espèces de carbone ou à leur constitution chimique? Le carbure d'hydrogène fixe, contenu dans la suie ou le noir de fumée, exerce-t-il un pouvoir réducteur plus considérable que le carbone lui-même? C'est fort possible, mais n'ayant pas étudié sérieusement la question, je ne suis pas préparé a y répondre.

Raffinage de la fonte de manganèse.—Il n'est pas douteux que lorsque le manganèse sera préparé sur une grande échelle et à bon prix on ne lui trouve aussitôt quelque application. Je pense que dans certaines opérations il peut être avantageusement substitué au potassium et au sodium; et dans ce cas, la fonte de manganèse telle qu'on l'obtient après la réduction du minerai peut être employée avec succès. Mais pour la fabrication de certains alliages spéciaux qui exigent des métaux purs, la fonte de manganèse aurait besoin d'être raffiné.

La méthode la plus simple pour raffiner le manganèse est celle qui a été indiquée par Berthier, je crois, et qui consiste à refondre la fonte de manganèse grossièrerement pulvérisée avec environ 1/8 de carbonate de manganèse.

Le mélange est introduit dans un creuset de terre réfractaire et recouvert avec un disque de bois semblable à celui déjà décrit plus haut.

Il n'est pas nécessaire de faire aucune autre remarque sur une opération si simple.

Propriétés de la fonte de manganèse : analyses de ce métal et du minerai. — Les propriétés de la fonte du manganèse, du métal raffiné et du métal pur sont celles qui sont si bien connues, qui ont été décrites si souvent et qu'on peut trouver dans tous les traités de chimie. Le traitement de quantités illimitées de fonte de manganèse ne m'a fait connaître aucune propriété nouvelle ou remarquable et digne d'être mentionnée. Le minerai sur lequel ont porté mes investigations présentait la compostiton suivante :

Peroxyde de manganèse	79.50
Peroxyde de fer	6.50
Eau	3.50
Phosphate de chaux	Traces.
Gangue	10.50
	100.00

Ce minerai contenait, par conséquent 50.5 pour 100 de manganèse métallique, et 6.5 pour cent de fer métallique.

La fonte de manganèse obtenue à l'aide de ce minerai présentait la composition suivante :

Manganèse	96.90
Fer	1.05
Aluminium	0.10
Calcium	0.05
Phosphore	0.05
Soufre	0.05
Silicium	0.85
Carbone	0.95
	100.00

100 parties du minerai contenant 50 pour cent de manganèse, produirait 42 à 45 pour cent de fonte de manganèse renfermant seulement 1 pour cent de fer; tandis que le minerai lui-même contenait 6.5 pour cent de ce métal.

La fonte de manganèse raffinée par le carbonate de manganèse présentait la composition suivante :

Manganèse	99.910
Fer	0.050
Silicium	0.015
Carbone	0.025
Autres substances	Traces.
	100.00

Docimasie des minerais de manganèse. — Si l'on arrivait à s'occuper de l'extraction du manganèse sur une vaste échelle, la docimasie des minerais de manganèse offrirait indubitablement un grand intérêt et serait d'une grande importance. Dans l'espace de deux heures, on peut faire plusieurs essais qui suffisent à donner une idée du rendement *industriel* en métal d'un minerai quelconque et permettent au métallurgiste de juger de la qualité de la fonte obtenue.

L'essai docimastique du manganèse a la plus grande analogie avec celui du fer. Les deux procédés ne diffèrent que par les modifications récentes apportées dans la métallurgie du manganèse. Les réactifs nécessaires à cette opération sont du flux blanc et du flux vert, préparés comme il a été dit plus haut, et les autres matières employées dans la métallurgie du manganèse : carbonate de manganèse, noir de fumée, huile, mélange d'argile plastique et de plombagine.

On prend pour l'essai de 30 à 70 grammes de minerai et on conduit les opérations comme il est indiqué pour l'extrction en grand.

J'ai l'espérance que mon travail ne sera pas inutile à la science ou à l'industrie et qu'il va ouvrir à l'une un nouveau champ de recherches et conduire l'autre à la découverte d'une foule d'applications utiles. *The Chemical news.*

SUR QUELQUES MATIÈRES COLORANTES DÉRIVÉES DES AZODIAMINES AROMATIQUES.

Par M. A.-W. Hofmann et A. Geyger.

Traduit de l'allemand pour le *Moniteur scientifique* par M. Auguste Guerout.

I. — Bleu d'azodiphényle.

Dans un Mémoire présenté il y a trois ans à l'Académie des sciences de Berlin, l'un de nous (1) avait étudié la composition du dérivé coloré de la naphtaline, connu dans le commerce sous le nom de rouge de *Magdala*. Il avait montré que cette matière colorante est formée de trois molécules de naphtylamine dans lesquelles trois molécules d'hydrogène ont été éliminées, et qu'elle se produit par la réaction de la naphtylamine sur l'azodinaphtyldiamine, en même temps qu'il se sépare une molécule d'ammoniaque :

$$\underbrace{C^{20}H^{18}Az^2}_{\text{Azodinaphtyldiamine.}} + \underbrace{C^{10}H^9Az}_{\text{Naphtylamine.}} = \underbrace{C^{30}H^{21}Az^3}_{\text{Rouge de naphtaline.}} + AzH^3.$$

Ce résultat devait faire songer à essayer la même réaction sur des corps appartenant à d'autres séries. Des recherches préliminaires nous montrèrent en effet que l'aniline et la toluidine donnent lieu, lorsqu'on les traite par l'azodinaphtyldiamine, à la production de matières colorantes analogues, et nous fûmes conduits à nous demander si l'on ne devait pas ranger dans la même classe de composés la matière bleue obtenue par Martius et Griess (2) en traitant l'azodinaphtyldiamine par des sels d'aniline. Cette substance, signalée par eux dans leur intéressant mémoire sur l'amidodiphénylimide, n'a pas d'ailleurs été étudiée à fond.

Il nous a paru d'autant plus intéressant d'élucider cette question que la composition de cette matière colorante devait être la même que celle du violet d'aniline obtenu par MM. Girard, de Laire et Chapoteaut (3) par l'oxydation de l'aniline pure.

C'est alors que nous avons entrepris cette étude.

Pour préparer la matière colorante bleue dérivée de l'azodiphényldiamine, matière que nous nommerons *bleu d'azodiphényle*, nous avons chauffé à 160 degrés pendant quatre à cinq heures dans des tubes fermés à la lampe des poids égaux de la base azotée pure et de chlorure d'aniline avec le double de leur poids d'alcool. Au bout de ce temps, il s'était produit une masse bleue, de consistance visqueuse ; il ne s'était pas formé de composés gazeux. Ce produit brut, que l'on reconnut facilement pour un chlorure, fut purifié de la manière suivante : on le traita par l'eau bouillante pour enlever le chlorure d'aniline inattaqué et le sel ammoniac produit. Le résidu fut alors dissous dans de l'alcool additionné d'acide chlorhydrique et la liqueur précipitée par la soude caustique. La base ainsi obtenue fut débarrassée de l'excès de soude par un lavage à l'eau ; on la dissolvit ensuite dans l'alcool bouillant et on additionna d'acide chlorhydrique. Après évaporation de la moitié de l'alcool, il se déposa par refroidissement un sel bleu foncé faiblement cristallin, insoluble dans l'eau, mais assez soluble dans l'alcool, surtout à chaud. Cette solution alcoolique est d'un bleu violet foncé, elle teint la laine et la soie ; mais les couleurs ainsi obtenues ne peuvent être comparées pour l'éclat et la beauté à celles que donnent les dérivés de la rosaniline. Ce chlorure est complétement insoluble dans l'éther. Lorsqu'on additionne de soude caustique la solution alcoolique, la base se dépose sous forme de poudre brun foncé, insoluble dans l'eau, mais soluble dans l'alcool et l'éther auxquels elle communique une teinte brune. L'acide chlorhydrique colore en beau bleu la solution alcoolique de cette base ; il décolore, au contraire, sa solution éthérée, par suite de la précipitation complète du chlorure. La solution alcoolique du chlorure

(1) Hofmann. *Bulletin de l'Académie des sciences de Berlin*, 1869, p. 550.

(2) Martius et Griess. *Bulletin de l'Académie des sciences de Berlin*, 1865, p. 640.

(3) *Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, t. LXIII, p. 964.

se décolore au contact de l'acide chlorhydrique et de la grenaille de zinc, mais elle reprend à l'air sa couleur bleue. Nous n'avons pu réussir à produire de cette manière une *leucobase*. Nous avons aussi vainement essayé avec le sulfhydrate d'ammoniaque.

De l'analyse du chlorure dont nous venons de parler, ainsi que de celle de plusieurs autres des sels de la même base, il résulte que l'aniline agit sur l'azodiphényldiamine exactement comme l'avait fait pressentir la réaction observée entre cette dernière base et la naphtaline. Une molécule d'azodiphényldiamine et une molécule d'aniline s'unissent avec élimination d'une molécule d'ammoniaque pour former la base bleue.

$$\underbrace{C^{12}H^{11}Az^3}_{\text{Azodiphényldiamine.}} + C^6H^7Az = \underbrace{C^{18}H^{15}Az^3}_{\text{Bleu d'azodiphényle.}} + AzH^3.$$

Chlorure. — Le chlorure, dont nous avons décrit plus haut la préparation, a été analysé à plusieurs reprises. Après dessiccation à 100 degrés, il donne à l'analyse des nombres qui conduisent à la formule :

$$C^{18}H^{15}Az^3,HCl.$$

Voici d'ailleurs les résultats :

	Théorie.		Expérience. I	Expérience. II	Expérience. III
C^{18}	216	69.79	69.53	.....	.....
H^{16}	16	5.17	5.50	.....	.....
Az^3	42	13.57	.....	.....	.....
Cl	35.5	11.47	.....	11.28	11.21
	309.5	100.00			

Les sels du bleu d'azodiphényle sont assez peu stables. Le chlorure dont nous venons de parler perd déjà quand on le fait recristalliser dans l'alcool une partie de son acide. Après une seule cristallisation dans l'alcool, l'échantillon dans lequel on avait trouvé 11.28 de chlore n'en contenait plus que 9.85 pour 100. En général, on n'obtient le sel normal qu'en présence d'un excès d'acide chlorhydrique. En essayant de faire cristalliser sans addition de cet acide le produit brut de la réaction débarrassé seulement par des lavages des chlorures solubles, nous avons vu sa teneur en chlore s'abaisser dans un cas jusqu'à 5.9 pour 100; dans l'autre jusqu'à 2.1 pour 100. Une température élevée fait aussi perdre à ce sel une partie de son acide. En maintenant longtemps le sel normal à 150 degrés, nous avons pu en chasser presque la totalité de l'acide chlorhydrique qu'il contenait.

Iodure. — Ce sel s'obtient en traitant la base libre par l'acide iodhydrique. Ses propriétés sont à peine différentes de celles du chlorure. Nous nous sommes arrêtés à la formule :

$$C^{18}H^{15}Az^3,HI,$$

nous contentant, pour l'établir, de doser l'iode dans le sel desséché à 100 degrés.

	Théorie.		Expérience.
C^{18}	216	53.86	.....
H^{16}	16	3.99	.....
Az^3	42	10.48	.....
I	127	31.67	31.53
	401	100.00	

Nous avons en outre analysé le *picrate* de la même base. On l'obtient facilement en précipitant par une solution alcoolique d'acide picrique la liqueur mère alcoolique du chlorure de bleu d'azodiphényle. Il se présente sous forme d'une poudre bleue complétement insoluble dans l'eau et l'éther, et très-peu soluble dans l'alcool bouillant. Avant de le soumettre à l'analyse, ce sel a été soigneusement lavé à l'eau et desséché à 100 degrés. Sa composition est exprimée par la formule :

$$C^{24}H^{18}Az^6O^7 = C^{18}H^{15}Az^3,C^6H^3(AzO^2)^3O.$$

	Théorie.		Expérience.
C^{24}	288	57.37	57.26
H^{18}	18	3.59	3.93
Az^6	84	16.73	.....
O^7	112	22.31	.....
	502	100.00	

Nous avons déjà fait remarquer au commencement de ce mémoire que le bleu d'azodiphényle a la même composition que la substance violette obtenue par MM. Girard, de Laire et Chapoteaut, par l'oxydation de l'aniline pure :

$$3C^6H^7Az - 3HH = C^{18}H^{15}Az^3.$$

Ces deux corps sont-ils identiques?

Nous nous proposions de décider cette question par l'expérience, mais nos recherches ont pris pour le moment une autre direction, de sorte que ce point reste à éclaircir.

Si, au lieu de prendre du chlorure d'aniline, on fait agir sur l'azodiphényldiamine du chlorure de toluidine ou de naphtylamine, on obtient, comme on devait s'y attendre, des corps bleus tout à fait analogues à celui obtenu à l'aide de l'azodiphénylamine. Les bases de ces couleurs bleues ont sans doute pour composition :

$$C^{19}H^{17}Az^3 \text{ et } C^{22}H^{17}Az^3;$$

mais ces formules n'ont pas encore été vérifiées par l'analyse.

Ces recherches pouvaient encore être étendues dans une autre direction. Au lieu de faire agir de la toluidine ou de la naphtylamine sur l'azodiphényldiamine, on pouvait prendre pour point de départ l'*azoditolyldiamine* et faire agir sur ces corps l'aniline et la naphtylamine.

Mais on n'a pu jusqu'à présent obtenir l'azoditolyldiamine correspondant à l'azodiphényldiamine. M. Martius, qui nous a communiqué ses recherches, n'est jamais parvenu, dans toutes les tentatives qu'il a faites dans ce but, qu'à produire du *diazoamidotoluène*, décomposable par l'ébullition, et qui est un isomère de la base cherchée. Nous n'avons pas été plus heureux de notre côté. Quand on fait fondre la toluidine dans une solution saturée de sel marin et qu'on fait ensuite passer dans cette solution un courant rapide d'acide azoteux, la toluidine se prend bientôt en une masse cristalline que l'on peut facilement purifier en la lavant à l'eau et la faisant ensuite cristalliser dans l'alcool. Nous avons ainsi obtenu de belles aiguilles jaune citron qui, desséchées dans le vide, ont pour formule :

$$C^{14}H^{15}Az^3.$$

	Théorie.		Expérience.
C^{14}	168	74.67	74.44
H^{15}	15	6.67	6.80
Az^3	42	18.66	.....
	225	100.00	

Mais en faisant bouillir ce composé avec de l'acide chlorhydrique, il se décompose avec un abondant dégagement d'azote en crésol et en toluidine :

$$C^{14}H^{15}Az^3 + H^2O = C^7H^8O + C^7H^9Az + 2Az.$$

Le composé obtenu était donc du *diazoamidotoluène* et non de l'*azoditolyldiamine*, base dont la découverte est encore à faire.

Ces recherches nous ayant procuré une grande quantité de diazoamidotoluène, nous n'avons pas voulu laisser échapper cette occasion d'essayer au moins d'une façon provisoire son action sur les monamines.

En le faisant réagir à une température de 150 degrés sur les chlorures d'aniline, de toluidine et de naphtylamine en solutions alcooliques, nous avons bien obtenu des produits colorés, mais les produits secondaires que l'on obtient dans ces divers cas indiquent bien qu'on a affaire à des réactions plus complexes. Nous devons encore faire remarquer qu'avec les sels d'aniline, qui, en présence de l'azoditolyldiamine, eussent dû donner de la rosaniline, on n'a obtenu aucune trace de cette base si facile à reconnaître. Nous n'avons pas d'ailleurs étudié les produits secondaires de ces réactions.

II. — Safranine.

Pendant que nous nous occupions des matières bleues provenant de l'action des monamines aromatiques sur l'azodiphényldiamine, notre attention fut attirée sur une belle couleur du goudron, connue depuis plusieurs années dans le commerce sous le nom de *safranine* et qui a remplacé le carthame dans la teinture sur soie et sur laine connue. La safranine n'a pas encore été l'objet d'une étude approfondie, et comme cette importante matière colorante

semblait dériver des azodiamines aromatiques, autant du moins que le faisait supposer ce que l'on savait de sa préparation, nous avons cru devoir la comprendre dans nos recherches.

Nous avons pris pour point de départ de nos recherches la safranine du commerce. La plus grande partie nous a été fournie par la maison Tillmanns, de Crefeld; en outre, deux échantillons nous ont été envoyés, l'un par le docteur J. Wolf, l'autre par M. Ch. Girard, de Paris. Les deux premiers échantillons nous étaient donnés comme produits de fabrique, le troisième avait été préparé par M. Ch. Girard lui-même.

La safranine du commerce est tantôt solide, tantôt en pâte. Dans le premier cas, c'est une poudre jaune rouge contenant, outre une forte proportion de carbonate de chaux et de sel marin, le chlorure d'une base colorable.

Il est facile d'extraire de ce produit brut la véritable matière colorante. Il suffit pour cela de l'épuiser par l'eau bouillante et de filtrer à chaud. Par refroidissement, il se dépose une matière cristalline qui, après plusieurs cristallisations dans l'eau bouillante, ne laisse plus aucun résidu fixe à la calcination. Cependant, ces opérations successives altèrent quelquefois le produit et il devient de moins en moins cristallin. Ce changement est dû à une perte d'acide chlorhydrique. En effet, les divers produits obtenus successivement contiennent de moins en moins de chlore; c'est ainsi que le sel de la troisième cristallisation en contenait 8.48 pour 100; celui de la quatrième 7.46. L'addition d'acide chlorhydrique dans les eaux-mères détermine de nouveau la formation du précipité cristallin. Cette instabilité du chlorure et en général des sels de safranine rend très-difficile l'étude de ces corps et ne permet pas une grande exactitude dans les analyses. Pour obtenir un sel normal, il faut aciduler par l'acide chlorhydrique la solution bouillante de la dernière cristallisation.

Chlorure de safranine. — Par refroidissement, cette solution laisse déposer le chlorure en petits cristaux rougeâtres; mais une certaine quantité du sel reste en solution. Ce sel est soluble dans l'eau et dans l'alcool; il l'est plus à chaud qu'à froid. Il est insoluble dans l'éther et dans les solutions concentrées de sel. La solution alcoolique a, comme la solution aqueuse, une couleur orangé intense; elle présente une fluorescence particulière rappelant celle du rouge de Magdala. Une addition d'éther en précipite le chlorure. L'analyse de ce chlorure, desséché à 100 degrés, a donné les nombres suivants :

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
C.....	68.82	.....	.....	68.23	.....	.....	.....	.....	.....	68.51	.....	.....
H.....	6.09	.....	.....	6.15	.....	.....	.....	.....	.....	6.21	.....	.....
Az.....	.....	15.34	.....	.....	15.04	.....	15.14	.....	.....	.....	.....	.....
Cl.....	.....	.....	10.23	.....	.....	10.35	.....	9.88	9.90	.....	9.60	10.01

Nous ferons remarquer que les produits qui ont servi à ces analyses provenaient de six opérations différentes, correspondant chacune aux colonnes I, III, IV, VI, VII, VIII, IX, X, XI, et enfin XII.

De ces nombres on peut déduire les deux formules :

$$C^{20}H^{21}Az^4Cl \text{ et } C^{21}H^{21}Az^4Cl,$$

qui correspondent aussi bien l'une que l'autre aux chiffres trouvés, comme le montre le tableau suivant :

	Théorie.			Théorie.		Moyenne des expériences.
C^{20}.....	240	68.09	C^{21}.....	252	69.14	68.52
H^{21}.....	21	5.96	H^{21}.....	21	5.76	6.15
Az^4.....	56	15.88	Az^4.....	56	15.36	15.17
Cl.....	35.5	10.07	Cl.....	35.5	9.74	9.98
	352.5	100.00		364.5	100.00	99.82

Nous nous demandions d'abord à laquelle de ces deux formules nous devions nous arrêter. L'hypothèse de 20 atomes de carbone avait quelque chose d'attrayant, mais les nombres trouvés s'accordent mieux avec la deuxième formule, et quand même nos recherches ultérieures ne nous eussent pas conduit à admettre cette dernière formule, le nombre faible trouvé pour l'azote nous l'eût fait certainement adopter, bien que la méthode volumétrique donne toujours pour cet élément un chiffre trop fort.

Sel de platine de la safranine. — Les résultats de l'analyse du chlorure ont été confirmés par celle du sel double de platine correspondant. On obtient ce composé en précipitant par un excès de chlorure de platine une solution chaude de chlorure de safranine; on lave le précipité avec de l'acide chlorhydrique étendu, parce que l'eau pure le décompose. Ce sel se présente sous forme de poudre cristalline jaune rouge presque insoluble dans l'eau, l'alcool et l'éther.

Lorsqu'on le met en suspension dans l'eau et qu'on fait passer dans la liqueur un courant d'hydrogène sulfuré, il se forme peu à peu du sulfure de platine insoluble et du chlorure de safranine qui reste en solution. Desséché à 100 degrés, ce chloroplatinate a donné à l'analyse des nombres qui conduisent à la formule :

$$2(C^{21}H^{20}Az^4, HCl)\,PtCl^4.$$

	Théorie.	Expérience. I	Expérience. II
Platine, pour 100.....	18.48	18,52	18,69

Base libre. — Pour pouvoir préparer d'autres sels de safranine, nous avons dû nous procurer cette base à l'état libre. Dans nos premiers essais, nous basant sur les propriétés des dérivés aromatiques de l'ammoniaque, nous avons cherché, comme on le comprendra, à précipiter la base par les alcalis de la solution de son chlorure. Mais l'ammoniaque ne produit aucun précipité; la soude caustique ne donne de précipité qu'avec une solution très-concentrée et ce précipité disparaît complétement lorsqu'on ajoute de l'eau; ce précipité n'est évidemment que du chlorure devenu insoluble dans la solution alcaline concentrée ou dans le chlorure de sodium formé. La safranine est donc soluble dans l'eau et nous n'avions d'autre ressource que de la mettre en liberté en traitant son chlorure par l'oxyde d'argent. On obtient ainsi un liquide coloré en jaune rouge foncé qui, par l'évaporation et le refroidissement, donne des cristaux rouge brun qui, lorsqu'ils sont humides, sont très-difficiles à distinguer du chlorure. Desséchés à 100 degrés, ces cristaux prennent un éclat métallique tirant sur le vert. La safranine est soluble dans l'eau et l'alcool, mais insoluble dans l'éther. Sa solution aqueuse, additionnée d'acide chlorhydrique, laisse aussitôt déposer des cristaux de chlorure. Malheureusement, nous n'avons pas réussi à préparer la safranine à l'état de pureté parfaite. La solution retient toujours un peu de chlorure d'argent qui se dépose avec les cristaux. On reconnaît facilement cette impureté par la calcination; la matière organique laisse alors un résidu fixe. Le chlorure préparé avec la base ainsi obtenue contient par suite une si forte proportion de chlorure d'argent que, lorsqu'on y dose ensuite le chlore, on trouve un chiffre trop fort. Ainsi un dosage de chlore dans un chlorure ainsi préparé a donné 10.8, au lieu de 9.74 pour 100. Cependant cette safranine souillée de chlorure d'argent peut parfaitement servir à préparer d'autres sels, par exemple le nitrate.

Nitrate de safranine. — On obtient aisément ce sel en additionnant d'un excès d'acide nitrique étendu la solution aqueuse chaude de la base libre. Par refroidissement, le sel se dépose en belles aiguilles rouge brun, très-peu solubles dans l'eau froide, mais facilement solubles dans l'eau bouillante. A froid, ce sel est aussi plus soluble dans l'alcool que dans l'eau. Il est certainement moins soluble que le chlorure; une solution de la base préalablement précipitée par l'acide chlorhydrique donne encore un précipité avec l'acide nitrique.

L'analyse de ce nitrate desséché à 100 degrés conduit à la formule :

$$C^{21}H^{21}Az^5O^3 = C^{21}H^{20}Az^4, HAzO^3,$$

à laquelle correspondent les nombres suivants :

	Théorie.		Expérience. I	II	III	IV	V
C^{21}	252	64.45	64.25	.....	63.36	.....	64.13
H^{21}	21	5.37	5.79	.....	5.88	.....	5.97
Az^5	70	17.90	.....	18.03	.....	17.80	.....
O^3	48	12.98	.....	.....	.....	.....	.....
	391	100.00					

Ces analyses se rapportent à des sels provenant de trois préparations différentes. Pour I, II et V, on avait fait recristalliser le sel; pour III et IV, on a analysé directement la poudre cristalline résultant de la précipitation par l'acide nitrique. Le chiffre un peu faible trouvé pour le carbone pourrait provenir d'une certaine quantité d'acide nitrique adhérent.

Picrate de safranine. — En dernier lieu, nous avons étudié le picrate de safranine; on l'obtient tout simplement en versant une solution aqueuse d'acide picrique dans la liqueur-mère du chlorure ou du nitrate et en lavant avec de l'eau le précipité ainsi obtenu. Le picrate se présente sous forme d'aiguilles rouge brun insolubles dans l'eau, l'alcool et l'éther.

L'analyse de ce sel s'accorde parfaitement avec ce que faisait prévoir la formule de la safranine déduite de la composition du chlorure, du chloroplatinate et du nitrate. Elle conduit en effet à la formule :

$$C^{27}H^{25}Az^{7}O^{7} = C^{21}H^{20}Az^{4}.C^{6}H^{3}(AzO^{2})^{3}O.$$

	Théorie.		Expérience.
	—		—
C^{27}	324	58.17	57.79
H^{25}	23	4.13	4.48
Az^{7}	98	17.59	.....
O^{7}	112	20.11	.....
	557	100.00	

Nous n'avons pour le moment aucune autre donnée analytique à citer. Cependant, nous pouvons encore indiquer brièvement quelques autres sels que nous avons pu préparer.

Le *bromure de safranine* se précipite lorsqu'on verse de l'acide bromhydrique dans une solution de la base. C'est une poudre cristalline composée d'aiguilles microscopiques si peu solubles dans l'eau froide que le liquide surnageant le précipité paraît presque incolore.

Nous ajouterons qu'en versant de l'eau bromée sur une solution de chlorure de safranine, on obtient un précipité rouge cristallin peu soluble dans l'eau froide, mais que l'on peut faire cristalliser dans l'eau bouillante.

On obtient ainsi des aiguilles qui, à l'état de pureté, présentent une couleur verte métallique.

L'*iodure* se prépare d'une façon analogue et se comporte du reste comme le bromure.

Le *sulfate de safranine* est un sel assez soluble. Ce n'est que dans une solution très-concentrée de la base que l'acide sulfurique étendu produit un précipité qui se dissout à chaud et se précipite ensuite par refroidissement sous forme d'aiguilles très-fines. L'*oxalate* se comporte de même; il est cependant un peu moins soluble que le sulfate. La solution de safranine ne donne pas de précipité par l'acide acétique; néanmoins, la liqueur ainsi obtenue laisse déposer à l'évaporation spontanée un acétate faiblement cristallisé.

Tous les sels de safranine présentent une réaction très-caractéristique. Quand on additionne d'acide chlorhydrique concentré ou mieux d'acide sulfurique les solutions de ces sels, la couleur rouge brun du liquide se change en une belle teinte violette qui passe au bleu foncé quand on ajoute plus d'acide, puis devient vert foncé et enfin vert clair.

En évaporant les solutions acides étendues, on observe les mêmes changements de couleur, mais en ordre inverse.

On comprendra que, dans le courant de nos recherches, nous nous soyons occupés de la préparation de la safranine; aussi dirons-nous que nous n'avons pas obtenu de résultats bien importants en ce sens. On a jusqu'à présent peu de données sur la fabrication industrielle de la safranine. D'après M. Mené, on l'obtient en traitant successivement l'aniline par l'acide azoteux et l'acide arsénieux. C'est aussi la méthode décrite par M. Ch. Girard et c'est du moins celle qui lui a servi à préparer l'échantillon qu'il nous a envoyé. Nous devons en outre à M. Ch. Girard cette remarque que les anilines d'un point d'ébullition élevé sont les plus propres à la préparation de la safranine.

Après quelques essais, nous avons pu par ce procédé produire la safranine telle qu'on la rencontre dans le commerce. Mais le rendement a toujours été très-faible par suite de la production d'une forte proportion de produits secondaires.

Nous avons obtenu les meilleurs résultats en employant comme agent oxydant l'acide chro-

mique. Mais si nous ne sommes pas parvenus à trouver une méthode pratique de préparation de la safranine, nos recherches semblent du moins avoir jeté quelque jour sur l'origine réelle de la safranine.

Avec l'aniline pure ou avec la toluidine solide, nous n'avons pu obtenir de safranine par la méthode en question.

Un mélange d'aniline et de toluidine solide nous a donné le même résultat; mais nous avons produit de la safranine toutes les fois que nous avons opéré sur de la toluidine liquide bouillant à 198 degrés. La safranine est donc évidemment un dérivé de la toluidine, et la formule $C^{21}H^{20}Az^4$ à laquelle on est conduit par l'analyse s'accorde bien, pour ce qui est du nombre des atomes de carbone, avec ce qui résulte de cette dérivation. La safranine se formerait donc, comme la rosaniline et les bases analogues, par la réunion de trois molécules de monamine avec substitution d'un atome d'azote à trois atomes d'hydrogène et élimination de quatre autres atomes d'hydrogène :

$$3\,C^7H^9Az^5 + HAzO^2 = C^{21}H^{24}Az^4 + 2H^2O$$
$$C^{21}H^{24}Az^4 - 2HH = C^{21}H^{20}Az^4.$$

La formule de la safranine rappelle celle donnée par M. Perkin à la mauvéine :

Safranine : $C^{21}H^{20}Az^4$,
Mauvéine : $C^{27}H^{24}Az^4$.

On pourrait donc être tenté de considérer la mauvéine comme de la safranine phénylée. Et, en effet, la safranine donne par l'ébullition avec l'aniline une coloration violette et les deux bases présentent presque les mêmes colorations au contact des acides. En outre, M. Perkin (1) a signalé il y a déjà plusieurs années la safranine comme se produisant accessoirement dans la préparation de la mauvéine.

Mais on doit être très-prudent dans des rapprochements de cette espèce. Jusqu'à présent on n'a pas déterminé la nature de la matière violette que produit la safranine et il ne faut pas attacher trop d'importance à la similitude des colorations produites par l'action des acides; car sous l'influence de ces agents chimiques, les dérivés méthylés de la rosaniline ont aussi la propriété de passer au bleu et au vert. En outre, il est douteux que la substance obtenue par M. Perkin (2) comme produit secondaire de la préparation de la mauvéine soit réellement de la safranine telle que celle que nous avons étudiée, puisque ces analyses l'avaient conduit à la formule $C^{18}H^{18}Az^4$. Enfin la formule de la mauvéine elle-même n'est pas encore parfaitement établie; du moins M. Perkin semble dans ces derniers temps avoir adopté pour ce corps la formule :

$$C^{26}H^{24}Az^4,$$

au lieu de la formule :

$$C^{27}H^{24}Az^4,$$

qu'il avait publié tout d'abord.

Ces relations supposées entre les deux bases méritent donc d'être confirmées par l'expérience. Nous espérons dans la suite de nos recherches sur la safranine pouvoir revenir sur cette question.

Notice sur le noir d'aniline.

Par M. C.-F. Brandt.

Il ne faut pas croire que le noir d'aniline ait une composition bien définie, et que tous les noirs d'aniline, une fois fixés sur le tissu, aient la même composition finale.

Cete composition finale, au contraire, est très-variable, et voilà pourquoi il y a tant de noirs différents quant à leurs propriétés, les uns résistant plus ou moins bien à l'action de la lumière et des divers agents chimiques, d'autres verdissant plus ou moins facilement au contact d'un air chargé d'émanations acides ou sulfureuses. Tout le monde sait que plus un

(1) Perkin, *Proceedings of the Royal Institution*, C. B. V, p. 572.
(2) Perkin, *Proceedings of the Royal Institution*, C. B. V, p. 569.

noir d'aniline est intense, mieux il résiste à ces différents agents. Il est vrai que cette intensité dépend en partie de la concentration de la couleur qu'on emploie ; mais, outre cela, il y a encore d'autres conditions qui influent sur sa solidité.

Un noir qui se développe en présence d'un excès d'aniline sera toujours plus solide qu'un noir de même concentration, qui se développe en présence d'un excès d'acide. Il est donc toujours dangereux d'employer des noirs qui ne se développent que grâce à leur acidité. A part l'affaiblissement du tissu qui peut en résulter, on n'obtient de cette manière que des noirs qui verdissent très-facilement et qui ne supportent pas du tout le chlore, ce qui est un inconvénient très grave ; car il suffit, dans ce cas, que le gaz d'éclairage contienne un peu de soufre, pour que l'acide sulfureux qui se produit par la combustion fasse verdir les plis de toutes les pièces en magasin.

Avec une couleur contenant un excès de base, au contraire, on obtient un noir qui verdit beaucoup plus difficilement et qui supporte bien mieux l'action du chlore. Pour qu'un noir avec excès de base soit bien pratique, il faut qu'il se développe assez rapidement pour éviter la volatilisation de l'aniline, et on arrive facilement à ce but en employant du chlorate d'aniline au lieu de chlorate de potasse, en diminuant alors la quantité de sel d'aniline correspondant à l'aniline du chlorate d'aniline qu'on emploie.

Le chlorate de potasse, en présence d'un excès d'aniline, ne se décompose pas facilement. Dans tous les noirs d'aniline contenant un chlorate quelconque, il doit toujours se former du chlorate d'aniline. La différence est simplement celle-ci, que les uns produisent le chlorate d'aniline sur le tissu, par un mélange de chlorate de potassse et d'un sel d'aniline, tandis que d'autres l'impriment déjà tout formé.

Or, il est évident que c'est autant de temps de gagné sur la durée de ce qu'on appelle l'oxydation du noir, quand on peut simplifier les réactions qui doivent avoir lieu sur le tissu.

On peut considérer le noir d'aniline comme le résultat de deux réactions bien distinctes : 1° décomposition du chlorate d'aniline ; 2° oxydation du sel d'aniline qui est mélangé au chlorate. La décomposition du chlorate d'aniline donne lieu à des produits chlorés dérivant de l'aniline. Il y a peut-être plusieurs degrés de substitution qui peuvent se former, et ceci expliquerait la diversité des résultats. Mais, entre ces produits chlorés qui ne constituent qu'une partie du noir d'aniline actuel, il se forme encore un autre produit qui est le résultat de l'oxydation du sel d'aniline.

Le noir d'aniline est donc composé de deux noirs : l'un, formé par les substitutions chlorées de l'aniline, est très-solide, et résiste à presque tous les agents chimiques ; mais ce n'est pas un noir aussi beau que celui que donne le mélange des deux noirs, et qui n'obtient tout son éclat et son effet que par le mélange avec le second produit qui se forme par l'oxydation du sel d'aniline. Ce second produit est d'un bleu foncé violacé, qui est noir quand il est assez concentré ; mais il est beaucoup moins solide que le premier : il verdit par la moindre acidité ; il résiste parfaitement au savon. Ces deux noirs, le noir brun et le noir bleu mélangés, constituent le noir d'aniline actuel.

Pour avoir un beau noir, il faut donc que le mélange des deux nuances soit calculé de manière à ce qu'on obtienne à la fin le maximum de vivacité et le maximum de solidité que ce mélange comporte. Cela dépend de la proportion de chlorate que contient la couleur.

J'ai employé pour mes essais de l'aniline contenant de la toluidine et de la pseudotoluidine. J'ai refait des essais avec de l'aniline pure, et j'ai obtenu les mêmes résultats. Je crois qu'on peut admettre la même théorie pour les noirs de ces trois bases. Chacun de ces noirs serait composé de deux parties distinctes : l'une dérivant des substitutions chlorées de la base ; l'autre provenant de l'oxydation du sel de cette même base.

(*Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse*, novembre et décembre 1872.)

COMPTES-RENDUS

DE

MÉMOIRES PUBLIÉS DANS LE BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE BERLIN

Par Frédéric Reverdin.

Sur les dérivés nitrés de la série grasse.

Par MM. V. Meyer et O. Huber.

Les quelques dérivés nitrés connus jusqu'à présent dans la série grasse ne forment pas un groupe déterminé dans cette série. Nous connaissons, il est vrai, dans la série grasse la classe des éthers nitreux qui d'après leurs formules empiriques sont des combinaisons nitrées, mais ces corps appartiennent à une autre classe de combinaisons que les véritables corps nitrés, car l'hydrogène naissant les décompose en ammoniaque et alcool, tandis qu'il transforme les véritables corps nitrés (dans lesquels l'atome d'azote est directement uni à l'atome de carbone : $O^2N - C^6H^5$) en amines. Il faut en déduire, que dans les éthers nitreux le radical alcoolique est directement uni à l'oxygène : $C^2H^5 - O - NO$, sinon l'hydrogène naissant les décomposerait soit en amine, soit en carbure d'hydrogène C^2H^6. On peut admettre l'existence d'une série de corps nitrés isomères aux éthers nitreux ; ces combinaisons seraient les véritables dérivés nitrés de la série du gaz des marais. Les auteurs ont trouvé une méthode générale pour les préparer en faisant agir l'azotite d'argent sur les iodures de la série grasse.

ACTION DE L'AZOTITE D'ARGENT SUR L'IODURE D'ÉTHYLE.

Quand on fait agir l'azotite d'argent sur l'iodure d'éthyle, il se produit un fort dégagement de chaleur; cependant il est nécessaire de chauffer le mélange pendant quelques heures au bain-marie et avec un réfrigérant ascendant, pour terminer la réaction. En distillant le produit ainsi obtenu il passe d'abord un mélange d'iodure et de nitrite d'éthyle, puis un second liquide qui, après une ou deux rectifications, présente un point d'ébullition constant de 111 à 113 degrés. L'analyse de ce dernier corps a conduit à la formule $C^2H^5 . NO^2$. C'est par conséquent un isomère de l'azotite d'éthyle, dont il se distingue par un point d'ébullition de 96 degrés plus élevé. Les auteurs nomment ce nouveau composé nitroéthane. L'analyse a donné les résultats suivants :

		Calculé.	Trouvé.
C	=	32.00	32.33
H	=	6.67	6.91
Az	=	18.67	18.61

Le nitroéthane est un liquide incolore, fortement réfringent et possédant une odeur éthérée. Il n'est pas mélangeable à l'eau. Son poids spécifique = 1.0582; il bout sans se décomposer à 111 ou 113 degrés, ses vapeurs surchauffées ne détonnent pas. Le nitroéthane brûle avec une flamme pâle ; sa densité a été trouvée égale à 36.9, la densité calculée pour la formule $C^2H^5 . NO^2$ étant égale à 37.5.

Les auteurs ont remarqué dans la réaction considérée la formation de nitrite d'éthyle ; il est également constaté que malgré tous leurs efforts l'iodure d'éthyle n'était pas entièrement consommé. On peut supposer qu'il s'est formé une combinaison entre l'azotite d'éthyle et l'azotite d'argent, ce qui rend ainsi inactive une partie de l'iodure d'éthyle. On remarque en effet, mêlées à l'iodure d'argent formé, des aiguilles cristallines qui pourraient bien être la combinaison indiquée ci-dessus, mais qui ne se formèrent pas en quantité suffisante pour être soumises à l'analyse.

ACTION DU FER ET DE L'ACIDE ACÉTIQUE SUR LE NITROÉTHANE.

Soumis à ces agents réducteurs le nitroéthane se transforme en amidoéthane (éthylamine). On fera bien d'opérer de la manière suivante pour obtenir en peu de temps un produit pur. On introduit dans un ballon le nitroéthane avec un excès de rognures de fer, puis on y

ajoute de l'acide acétique et quelques gouttes d'eau; on chauffe ce mélange jusqu'à ce que la réaction commence; une fois celle-ci commencée on place le ballon dans de l'eau froide et on laisse la réaction se terminer tranquillement. Le liquide ne doit jamais entrer en ébullition. En opérant ainsi, on obtient, par distillation du liquide avec de la potasse caustique et condensation des vapeurs dans l'acide chlorhydrique, du chlorhydrate d'éthylamine parfaitement pur. La réaction se passe tout à fait normalement et dans une quantité considérable d'éthylamine. Cette réduction correspond exactement à celle de la nitrobenzine en anilène.

Le chlorhydrate d'éthylamine évaporé se prend par refroidissement sur l'acide sulfurique en une masse cristalline déliquescente, soluble dans l'alcool absolu à froid. Sa solution aqueuse saturée de soude caustique dégage des vapeurs d'éthylamine pure. On analysa le sel de platine qui cristallise en feuilles dorées; on obtint les résultats suivants :

		Calculé.	Trouvé.
Pt	=	39.29	38,92
C	=	9.55	9.87
H	=	3.18	3.41

La réaction dont nous venons de parler prouve que le nitroéthane correspond par sa constitution aux dérivés nitrés de la série aromatique et l'on peut exprimer son isomérie avec le nitrite d'éthyle par la formule suivante :

$C^2H^5 - O - NO$ = nitrite d'éthyle (point d'ébullition à 16 degrés).

$O^2N - C^2H^5$ = nitroéthane (point d'ébullition, 111 à 113 degrés).

On ne peut guère déduire de la formation du nitroéthane une formule de constitution pour le nitrite d'argent, puisque dans la réaction considérée les deux dérivés isomères de l'éthyle se forment en même temps. On pourrait supposer que dans la molécule du nitrite d'argent plusieurs groupement AzO^2 . Ag étant liés entr'eux, les uns contiendraient O^2Az, les autres le groupe $OAz - O$.

Dans les dérivés nitrés de la série grasse, le groupe AzO^2 et l'hydrogène sont unis au même atome de carbone; cette proximité de AzO^2 et H n'est pas naturelle aux combinaisons aromatiques, aussi les dérivés les plus nitrés des carbures d'hydrogène aromatiques ne contiennent-ils pas d'hydrogène substituable par un métal; dans la série grasse, au contraire, l'introduction d'un seul groupe AzO^2 suffit pour donner à un carbure d'hydrogène le caractère d'un acide monobasique faible. Tel est le cas pour le nitroéthane, aussi les auteurs cherchèrent à en préparer les dérivés métalliques. Ils ne purent parvenir à isoler les combinaisons du nitroéthane avec la potasse et l'ammoniaque. Le nitroéthane-sodium s'obtient facilement de la manière suivante : Quand on traite le nitroéthane par une solution alcoolique de soude caustique il y a production de chaleur et le mélange se prend bientôt en une masse blanche qu'on lave avec de l'alcool et sèche au bain-marie. Cette combinaison soumise à l'analyse donne des résultats qui coïncident avec la formule $C^2H^4NaAzO^2$.

Le nitroéthane-sodium détonne à une température supérieure à 100 degrés; il est très-soluble dans l'eau et déliquescent. Le nitrate de mercure donne dans la solution aqueuse de nitroéthane-sodium un précipité gris, le nitrate d'argent un précipité caséeux qui devient bientôt noir par séparation d'argent.

Le sulfate de cuivre colore la solution en vert foncé, le chlorure de fer en rouge sang.

Si l'on ajoute à une solution concentrée de nitroéthane une solution de sublimé, le mélange se trouble et se prend au bout de quelques instants en une masse cristalline composée d'aiguilles blanches. L'analyse donne à cette substance la formule $= HgCl . C^2H^4NO^2$ qui peut être interprétée par $Hg\begin{cases} Cl \\ C^2H^4NO^2 \end{cases}$, ou par $Hg\begin{cases} C^2H^4 . NO^2 \\ C^2H^4 . NO^2 \end{cases} + HgCl^2$.

Ce sel est soluble dans beaucoup d'eau, le nitroéthane est précipité de sa solution par les acides.

Nitrométhane. — Les auteurs ont obtenu le nitrométhane ou gaz des marais nitré, en faisant agir l'azotite d'argent sur l'iodure de méthyle. Le nitrométhane se présente sous la forme

d'une huile plus lourde que l'eau, bouillant à 99 degrés; c'est un acide faible qui donne avec la soude une combinaison cristalline possédant la formule CH^2NaNO^2.

Ce sel se décompose par la chaleur moins facilement que la combinaison correspondante du nitroéthane. Dissous dans l'eau il donne avec les sels métalliques des réactions très-caractéristiques. L'acétate de plomb donne dans la solution de nitrométhane-sodium un précipité blanc le chlorure de mercure un précipité jaune pâle, le nitrate de mercure un précipité noir, le nitrite d'argent un précipité jaune passant presque immédiatement au noir, le chlorure de fer un précipité brun-rouge foncé, et le sulfate de cuivre un précipité vert feuille.

L'action de l'azotite d'argent sur l'iodure de méthyle est plus complète que sur l'iodure d'éthyle, car dans la préparation du nitrométhane l'iodure de méthyle fut presque complétement utilisé et les auteurs n'ont pas remarqué la formation du nitrite de méthyle.

(*Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, 5e année, p. 399 et suiv.; 514 et suiv.)

Action du potassium sur le benzol et du bromure d'éthyle sur le naphtaline-potassium.

Par M. H. Abeljanz.

L'auteur obtient du potassium-benzyle en chauffant à 240 — 250 degrés, dans un tube fermé, de la benzine absolue avec du potassium. Le contenu du tube se présente sous la forme d'une substance noire semblable au potassium-naphtyle. Le potassium benzyle sec est très-explosif. Il est violemment décomposé par l'eau. Une décomposition lente à l'air ou par l'eau sous une couche de benzine le transforme en diphényle.

Le potassium-naphtyle, découvert par Berthelot, est violemment attaqué par le bromure d'éthyle et se transforme en un carbure d'hydrogène, jaune, possédant la formule $C^{20}H^{12}$. L'analyse a donné les résultats suivants :

		Calculé.	Trouvé.	
C	=	95.24	95.5	95.009
H	=	4.76	4.5	5.020

Ce carbure d'hydrogène peut être considéré comme du dinaphtyle. Comme produits secondaires de la réaction il se forme du bromure de potassium et de l'hydrure d'éthyle.

(*Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, 5e année, p. 1027.)

Nouvelle synthèse de l'anthracène.

Par M. W.-A. van Dorp.

En opérant la synthèse de l'anthracène par la méthode de Limpricht, l'auteur a observé la formation d'une huile bouillant à 280 degrés, possédant la formule $C^{14}H^{14}$, et qui, conduite sur de la pierre ponce chauffée au rouge, se décompose en anthracène et hydrogène. Cette huile fut oxydée au moyen du chromate de potasse et de l'acide sulfurique, et M. van Dorp obtint ainsi un corps possédant le point de fusion et la composition de l'acide benzolybenzoïque.

L'huile considérée ne pouvait donc guère être autre que du benzyltoluol, et pour s'en assurer, l'auteur fit passer du benzyltoluol dans des tubes chauffés au rouge. Cette opération fournit un carbure d'hydrogène imbibé d'une huile; il se dégage du gaz hydrogène pur. La partie solide donne après quelques cristallisations dans l'acide acétique glacial des feuilles jaunes fondant à 213 degrés et possédant la composition de l'anthracène.

La réaction se fait très-aisément et l'on obtient ainsi en peu de temps de l'anthracène pur, environ 10 pour 100 de la quantité de benzyltoluol employé.

L'huile traitée de la même manière donne de nouveau de l'anthracène; c'était, par conséquent, du benzyltoluol non transformé : $C^{14}H^{14} = C^{14}H^{10} + H^4$.

Cette synthèse s'explique facilement au moyen de la nouvelle formule de constitution de l'anthracène, publiée par MM. Græbe et Liebermann, et si l'on admet en outre que, dans le benzyltoluol, les groupes CH^3 et CH^2 occupent les places 1, 2.

Cette méthode synthétique pourra probablement être employée pour la préparation des homologues supérieurs. Ainsi, le diméthylanthracène s'obtiendra peut-être au moyen du car-

bure d'hydrogène liquide, $C^{16}H^{18}$, qu'on peut considérer comme du xylylxylol; mais on pourra encore généraliser davantage cette réaction si des corps comme l'hydrobenzoïne et le ditolyle, etc., se montrent susceptibles d'une semblable condensation.

(*Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, 5e année, p. 1070 et suiv.)

Réduction de l'acide mononitronaphtoïque.

Par M. P.-V. Rakowski.

L'auteur chauffe l'acide β naphtoïque préparé au moyen du sulfonaphtalate de potasse avec 4 à 5 parties d'acide nitrique du poids spécifique de 1.2, aussi longtemps qu'il se dégage des vapeurs rutilantes.

On obtient par refroidissement de la solution des aiguilles jaunes d'acide mononitronaphtoïque qui se dissolvent dans l'alcool à chaud. Quand on place dans un récipient un mélange intime de cet acide avec de l'étain et qu'on le recouvre d'acide chlorhydrique, il se produit au bout de quelques minutes une violente réaction. Le mélange se solidifie par le refroidissement; en le chauffant avec du carbonate d'ammoniaque et filtrant, on voit bientôt se séparer de la solution filtrée des flocons cristallins. Ces flocons furent purifiés par plusieurs cristallisations dans l'alcool étendu, mais les analyses de la substance séchée à 110 degrés montrèrent que ce n'était pas l'amidoacide que l'auteur espérait obtenir.

Les chiffres trouvés à l'analyse correspondent à la formule $C^{11}H^8NO$, ou à la formule double $C^{22}H^{16}N^2O^2$ qui est plus probable.

	Calculé.	Trouvé. I	II	III	IV	V
C^{22}	= 77.65	77.74	77.36	78.05	77.21	....
H^{16}	= 4.70	4.90	4.71	4.71	4.90	....
N^2	= 8.24	.....	.....	.....	.....	8.38
O^2	= 9.41	.....	.....	.....	.....	....

Ce corps ne forme de combinaison ni avec les acides ni avec les bases, et cristallise de leur solution sans transformation. Il n'est pas précipité par les sels métalliques, presque insoluble dans l'eau froide, assez facilement soluble dans l'eau chaude, l'alcool absolu et l'éther. Il fond à 174 degrés, se solidifie après fusion à 155 degrés et commence déjà à sublimer en petites aiguilles à 125 degrés.

Il se dissout dans l'acide sulfurique concentré, mais l'eau le précipite de sa solution. Par addition d'une solution étendue de chromate de potasse, la solution sulfurique se colore en bleu foncé, et par addition d'eau il se précipite un nouveau composé sous forme de flocons violets. L'équation suivante rend compte de la formation du produit de réduction de l'acide β mononitronaphtoïque :

$$2[C^{10}H^6(NO^2)COOH] - 6O + 2H = C^{10}H^6 \left\{ \begin{matrix} COCO \\ NH^2NH^2 \end{matrix} \right\} C^{10}H^6.$$

Une étude des dérivés de ce corps est nécessaire pour pouvoir admettre cette formule.

En faisant digérer de l'acide mononitronaphtoïque avec du fer et de l'acide acétique, l'auteur a obtenu le même composé. La réaction est moins violente. Les chiffres du tableau ci-dessus indiqués sous les numéros I et II sont ceux des analyses faites avec le composé ainsi obtenu.

En essayant de réduire l'acide mononitronaphtoïque par l'hydrogène sulfuré, l'auteur a obtenu en très-petite quantité un composé correspondant à la formule de l'acide azonaphtoïque :

$$C^{10}H^6 \left\{ \begin{matrix} COOH\,COOH \\ N = N \end{matrix} \right\} C^{10}H^6.$$

L'analyse a donné les résultats suivants :

	Calculé.	Trouvé.
C^{22}	= 71.36	71.84
H^{14}	= 3.79	7.77
N^2	= 7.55	.....
O^4	= 17.30	.....

(*Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, 5e année, p. 1020.)

NOUVELLES ÉTUDES
SUR
LES ACIDES PROPIONIQUE, BUTYRIQUE ET VALÉRIANIQUE.

Par MM. Is. Pierre et E. Puchot.

L'acide acétique, dont se compose la partie essentielle et principale du vinaigre, se produit ordinairement aux dépens de l'alcool vinique ou esprit de vin par une véritable oxydation, dont la réalisation, par des moyens variés, constitue la base des procédés divers de fabrication du vinaigre ou de l'acide acétique plus ou moins concentré.

Il est également admis aujourd'hui qu'à chaque alcool correspond un acide particulier, qui en dérive comme l'acide acétique dérive de l'esprit de vin. En d'autres termes, et plus généralement, si nous représentons par la formule $C^{2n}H^{2n} + {}^{2}O^{2}$ la composition d'un alcool monoatomique normal quelconque, il existe un acide correspondant, qui, à l'état de monohydrate, en diffère par deux équivalents d'hydrogène en moins et deux équivalents d'oxygène en plus; cet acide est représenté, par conséquent, par la formule générale $C^{2n}H^{2n}O^{4}$.

Si, dans ces deux formules, nous supposons $n = 1$, la première devient $C^{2}H^{4}O^{2}$, qui représente l'alcool méthylique, et la seconde, qui prend la forme $C^{2}H^{2}O^{4}$, représente l'acide formique monohydraté.

En supposant $n = 2$, la première formule exprime la composition de l'alcool vinique $C^{4}H^{6}O^{2}$, et la seconde représente l'acide acétique cristallisable $C^{4}H^{4}O^{4}$.

Lorsqu'on suppose $n = 3$, la première formule générale devient $C^{6}H^{8}O^{2}$, et représente l'alcool propylique, tandis que la seconde devient $C^{6}H^{6}O^{4}$, qui représente la composition de l'acide propionique monohydraté.

Par la supposition $n = 4$, la première formule devient $C^{8}H^{10}O^{2}$, qui représente l'alcool butylique, et la seconde devient $C^{8}H^{8}O^{4}$, exprimant la composition de l'acide butyrique monohydraté.

Enfin, si, dans nos deux formules générales, on suppose $n = 5$, la première devient $C^{10}H^{12}O^{2}$, représentant l'alcool amylique, et la seconde prend la forme $C^{10}H^{10}O^{4}$, qui exprime la composition de l'acide valérianique monohydraté.

Nous devons ajouter que l'acide propionique était connu depuis assez longtemps, lorsque nous avons mis hors de doute l'existence, comme espèce chimique, de l'alcool propylique dans les produits de la fermentation alcoolique.

De même aussi, l'acide butyrique avait été extrait du beurre rance, par M. Chevreul, longtemps avant la découverte faite par M. Wurtz de l'alcool butylique.

Enfin, l'acide valérianique était également connu bien longtemps avant que l'on connût l'alcool amylique.

Les propriétés de l'acide acétique ont été depuis longtemps décrites, et sa préparation se fait, depuis longtemps aussi, sur une très-grande échelle par des procédés assez variés; nous avons dû borner ici nos études à l'examen des trois autres acides, moins bien connus, sur les propriétés desquels planent encore certaines incertitudes.

I.

ACIDE PROPIONIQUE.

Après avoir mis hors de doute, il y a plusieurs années, l'existence, comme espèce chimique distincte et très-stable, de l'alcool propylique produit dans la fermentation alcoolique, soit dans les conditions industrielles, soit dans les conditions économiques ordinaires de la préparation des boissons usuelles, telles que le cidre, nous nous sommes proposé d'étudier, d'une manière plus circonstanciée, l'acide qu'on peut obtenir par l'oxydation de cet alcool, afin de comparer les propriétés de cet acide avec celles de l'acide obtenu par des procédés divers

assez compliqués, et qu'on a désigné sous le nom d'acide *métacétonique* ou d'acide *propionique*.

La quantité importante d'alcool propylique *pur* que nous avions obtenue nous permettait d'opérer sur une échelle assez considérable, et il en résultait pour nous de plus grandes chances d'obtenir l'acide dans un état de grande pureté.

C'est ainsi que nous avions préparé en assez grande quantité, il y a quelques années, le propionate de potasse et les propionates éthylique, propylique et butylique.

Nous avons suivi, pour préparer l'acide propionique, deux procédés distincts, bien que fondés en principe, l'un et l'autre, sur la même réaction fondamentale, l'oxydation de l'alcool propylique par un mélange d'acide sulfurique, d'eau et de bichromate de potasse (1).

Dans le premier procédé, nous combinions les proportions relatives des corps réagissants de manière à obtenir la plus forte proportion possible d'acide propionique sous la forme de de propionate propylique.

Dans le second procédé, au contraire, nous tâchions d'éviter la producton du propionate propylique, en produisant la plus forte proportion possible d'acide propionique libre en dissolution dans le mélange oxydant.

Premier procédé. — Lorsqu'on fait réagir sur de l'alcool propylique pur un mélange de bichromate de potasse et d'acide sulfurique convenablement étendu d'eau, la température s'élève beaucoup, si l'on n'a pas soin de refroidir le mélange des corps réagissants, ou si le mélange est effectué trop rapidement; il se dégage alors, entre autres produits volatils, de l'aldéhyde propylique.

Après divers essais plus ou moins satisfaisants, nous avons adopté, pour cette préparation, les proportions et les dispositions suivantes :

On mélangeait d'abord 500 grammes d'acide sulfurique ordinaire avec 1,500 grammes d'eau; lorsque le mélange était refroidi, on y ajoutait 254 grammes d'alcool propylique pur, et le tout était versé dans un grand bocal à large ouverture, d'environ 4 litres de capacité.

Le bocal étant placé dans une auge ou dans une caisse où l'on faisait arriver un courant d'eau froide, on y introduisait peu à peu, et par petites quantités à la fois, *en agitant constamment*, 370 grammes de bichromate de potasse en poudre fine.

Nous avions cru d'abord que le bocal devait être entouré d'un mélange réfrigérant, pour la bonne réussite de l'opération; mais l'expérience est venue nous démontrer, plus tard, qu'un courant continu d'eau froide à 12 ou 13 degrés était suffisant, beaucoup plus commode et bien plus économique.

Pour aller plus vite, nous opérions à la fois sur deux bocaux semblables, placés côte à côte, et dont les agitateurs, mus verticalement, étaient rendus solidaires au moyen d'une corde enroulée sur une poulie fixe, disposition qui avait encore l'avantage de rendre l'agitation plus facile et moins pénible.

Lorsque l'opération était terminée, ce qui arrivait habituellement au bout d'environ deux heures et demie à trois heures, le mélange étant froid, on voyait se rassembler à la surface une couche de plus faible densité que le reste et qu'on séparait au moyen d'un entonnoir à robinet.

Cette couche surnageante se compose principalement de propionate propylique contenant de l'aldéhyde propylique et une certaine quantité d'alcool non transformé.

Lorsqu'après un repos suffisant il s'était effectué, après cette séparation, un dépôt salin au fond des bocaux, on en décantait le liquide clair, qu'on soumettait à la distillation jusqu'à ce que la liqueur condensée n'offrît plus trace de pellicule surnageante, ce qui arrivait ordinairement lorsque la température s'élevait, dans la cornue, à 102 degrés environ.

Le liquide supérieur provenant de cette distillation était réuni à celui qu'on avait déjà séparé au moyen de l'entonnoir à robinet; le liquide inférieur, très-acide, mais exempt d'acide sulfurique, était mis de côté pour être saturé par la potasse; c'était de l'acide propionique étendu de beaucoup d'eau.

(1) Nous n'avons pas besoin de repéter ici que nous avons toujours eu soin de n'employer comme matière première que de l'alcool propylique *pur*.

Le rendement *total* en produit éthéré brut n'a jamais dépassé, dans nos opérations, 76 pour 100 de l'alcool employé; il est souvent descendu à 60 ou 65 pour 100.

Traité, dans une cornue tubulée munie d'un tube-entonnoir effilé, par la potasse caustique hydratée, additionnée de deux fois son poids d'eau, le propionate propylique, amené goutte à goutte sur la potasse, s'y transforme en propionate de potasse, qui reste dans la cornue, et en alcool propylique régénéré, qui distille.

Desséché, puis fondu avec précaution et coulé, le propionate de potasse ainsi obtenu se présente avec une apparence nacrée; il est un peu gras au toucher, rappelant, par son aspect, l'acétate de potasse fondu.

C'est ce propionate de potasse, dont nous avons préparé plusieurs kilogrammes, qui nous a servi pour la préparation des propionates éthylique et butylique, ainsi que du propionate propylique, identique avec celui que nous avions obtenu par oxydation incomplète de l'alcool propylique. C'est de ce même propionate de potasse que nous avons pu séparer ensuite de l'acide propionique, en traitant le sel avec ménagement par l'acide sulfurique.

Le procédé que nous venons de décrire peut être avantageux lorsqu'on se propose d'acidifier d'autres alcools ou lorsqu'il s'agit de préparer le propionate propylique; mais il avait, au point de vue spécial de la production de l'acide propionique, l'inconvénient de donner un trop faible rendement; c'est ce qui nous l'a fait abandonner.

Deuxième procédé. — Nous avons augmenté assez les proportions du mélange oxydant pour transformer aussi complétement que possible l'alcool en acide propionique libre, et nous avons fini par adopter les proportions suivantes, en nous servant du même appareil :

On dissolvait d'abord, pour chacun des deux bocaux, 400 grammes de bichromate de potasse dans 1,100 grammes d'eau additionnée de 50 grammes d'acide sulfurique; puis, en agitant constamment, on faisait arriver goutte à goutte dans le liquide précédent un mélange préalablement refroidi de 500 grammes d'eau, 500 grammes d'acide sulfurique et 122 grammes d'alcool propylique; et, lorsque l'opération était terminée, il se formait assez vite, dans le mélange acide des bocaux, un dépôt salin violet grenu; l'eau mère acide, qui surnageait, renfermait l'acide propionique formé. On la soumettait à la distillation jusqu'à ce que la matière restant dans la cornue devînt sirupeuse et disposée à mousser, ce qui avait habituellement lieu vers 113 ou 114 degrés; à cette température, dans les conditions où nous nous étions placés, il ne passait pas encore, à la distillation, d'acide sulfurique en quantité appréciable.

Au point de vue spécial de la préparation de l'acide propionique, ce procédé est beaucoup plus productif que le premier; il peut fournir, lorsqu'il est pratiqué avec soin, 75 à 76 d'acide propionique pour 100 d'alcool employé.

L'acide propionique aqueux ainsi obtenu était neutralisé ensuite, soit par la potasse, soit par la baryte, suivant celui des deux sels qu'on voulait obtenir.

Séparation de l'acide propionique.

C'est du propionate de potasse, préparé par l'un ou l'autre de ces deux procédés, que nous avons extrait l'acide propionique dont nous avons fait l'étude.

Pour extraire l'acide propionique du propionate de potasse, on peut traiter ce dernier par l'acide sulfurique en proportion comprise entre une et deux fois son équivalent, c'est-à-dire que cette quantité d'acide sulfurique doit être comprise entre 44 et 88 parties pour 100 du poids du propionate, après avoir ajouté préalablement à celui-ci une petite quantité d'eau, 8 à 10 pour 100 environ. Il se dégage beaucoup de chaleur pendant l'addition de l'acide, qui doit être faite lentement et par très-petites quantités à la fois, en attendant, chaque fois, pour en ajouter d'autre, que la température se soit abaissée et que l'agitation ait rendu le mélange aussi uniforme que possible. En versant l'acide sulfurique trop rapidement, on s'exposerait, soit à des accidents, soit à perdre par volatilisation une quantité notable d'acide propionique, soit à en dénaturer une autre partie sous l'influence de l'acide sulfurique ainsi chauffé.

Lorsque le premier équivalent d'acide sulfurique a été ainsi introduit dans le mélange, une nouvelle addition ne détermine plus la même élévation de température, et il faut l'interven-

tion d'une douce chaleur pour maintenir la température à environ 80 degrés, qui paraît la plus favorable à la séparation de l'acide propionique. Il se sépare bientôt du mélange un liquide jaunâtre, qui se rassemble à la partie supérieure, et la couche saline inférieure, d'abord plus ou moins pâteuse, se solidifie. Lorsque la couche liquide surnageante ne paraît plus augmenter par une nouvelle addition d'acide, on peut la décanter, après quelques instants de repos; elle est formée, en très-grande partie, d'acide propionique. En traitant de nouveau le résidu salin par un peu d'acide étendu, à chaud, on peut en séparer souvent encore une petite quantité d'acide propionique, qu'on ajoute à la première

Lorsque l'acide propionique brut, ainsi décanté, est complétement refroidi, il se prend presque toujours en masse cristallisée; c'est peut-être ce qui a fait attribuer d'une manière générale à l'acide propionique (métacétonique) la propriété de cristalliser à froid. Mais, lorsqu'on soumet à la distillation cette couche liquide cristallisable d'acide propionique brut ainsi obtenu, il reste dans la cornue un résidu solide, dans lequel prédomine le sulfate de potasse, qui en forme la presque totalité, et le liquide condensé par la distillation n'a jamais conservé, après cette purification, la propriété de cristalliser à la température ordinaire.

Nous n'avons jamais observé cette solidification que sur de l'acide impur contenant en dissolution un sel cristallisable; mais nous avons constaté qu'une assez faible proportion de bisulfate de potasse suffit souvent pour provoquer cette cristallisation.

Le produit de la première rectification de l'acide brut est complétement incolore, mais ce n'est pas de l'acide monohydraté; il contient alors une proportion d'eau qui peut varier notablement d'une opération à une autre.

En le soumettant à une nouvelle rectification ménagée, et en fractionnant les produits successifs de la distillation, on observe que les premières parties, condensées au-dessous de 115 degrés, sont très-aqueuses et ne contiennent que fort peu d'acide propionique; celles qui passent de 115 à 125 degrés, quoique plus riches en acides, sont encore très-aqueuses. La température s'élève alors assez rapidement jusque vers 135 degrés; on ralentit un peu le feu, jusqu'à ce que la température reste sensiblement stationnaire, ce qui a lieu un peu au-dessus de 140 degrés.

Le produit qui distille alors est de l'acide propionique monohydraté presque pur, et la température ne s'élève plus que de quelques degrés seulement, même à la première reprise, jusqu'à la fin de la rectification.

Dans nos opérations, nous avons jugé trop pauvre le produit recueilli au-dessous de 115 degrés pour le soumettre à une nouvelle reprise, et nous l'avons employé à la préparation des propionates.

En reprenant avec soin, et à plusieurs reprises, les liquides recueillis au-dessus de 115 degrés, nous en avons obtenu encore une certaine quantité d'acide bouillant vers 140 degrés.

La reprise du produit bouillant au-dessus de 140 degrés fournit en abondance, et presqu'exclusivement, un acide bouillant très-régulièrement à 141°,5 sous la pression de 760 millimètres; nous avons dû le considérer comme étant l'acide propionique au maximum de concentration.

Il suffit, pour obtenir ce dernier aussi pur et aussi homogène que possible, de le distiller de nouveau à deux ou trois reprises, en rejetant quelques grammes au commencement et à la fin de chaque rectification.

Nous en avons préparé environ $^1/_2$ litre amené à cette limite de concentration.

Il était important de bien établir la composition de cet acide, qui paraissait si nettement défini; nous nous sommes servis de liqueurs titrées de la manière suivante : nous avons préparé une dissolution aqueuse de l'acide à examiner, contenant, par litre, un poids connu d'acide propionique au maximum de concentration. Nous avions, d'un autre côté, de l'acide sulfurique parfaitement titré; enfin, la neutralisation de chacun des deux acides s'opérait au moyen d'une même dissolution très-étendue de potasse caustique pure.

La moyenne d'un certain nombre de déterminations assez concordantes nous a montré que 1,130 milligrammes de notre acide propionique neutralisait la même quantité de potasse réelle que $614^{mgr}.7$ d'acide sulfurique réel. De ces nombres, on déduit, pour l'équivalent de l'acide soumis à l'épreuve, le nombre 920, au lieu de 925, qu'exigerait la formule $C^6H^5O^3,HO$.

En d'autres termes, l'acide essayé contiendrait 11.9 pour 100 d'eau, tandis que la théorie en exigerait 12.2. La différence de 3 millièmes est de l'ordre des erreurs qu'on peut commettre dans l'application d'un pareil procédé de titrage. D'ailleurs, plusieurs de nos déterminations, que nous n'avons pas cru devoir citer à part exclusivement, nous ont donné des résultats plus approchés de 12.2 pour 100 (1).

Il ne pouvait plus rester aucun doute; nous avions obtenu l'acide propionique à l'état de monohydrate, et nous en avions 1 demi-litre à l'état de parfaite pureté.

Cet acide, qui bout régulièrement à 141°,5 sous la pression 0m.76, est doué d'une odeur très-piquante, qui rappelle tout à la fois celle de l'acide acétique cristallisable et celle de l'acide butyrique *pur*. Il a pour densité :

à 0 degré.....	1.0143
à 49°.6.....	0.9607
à 99°.8.....	0.9062

Parmi les sels que nous avons préparés et analysés, nous citerons en particulier ceux de baryte et d'argent.

Propionate de baryte.

Le propionate de baryte est assez soluble et cristallise assez facilement; mais, pour obtenir des cristaux un peu volumineux, il faut soumettre sa dissolution à une évaporation lente et spontanée, à une température peu élevée.

Lorsqu'on veut l'obtenir par le refroidissement d'une dissolution chaude, on ne l'obtient généralement que sous la forme de poudre grenue, c'est-à-dire en cristaux presque microscopiques.

L'analyse de ce propionate nous a d'abord appris qu'il n'est pas anhydre, et notre premier soin a été d'en déterminer la proportion d'eau de cristallisation.

Une première détermination a donné 5.85 d'eau pour 100 de propionate.

Une seconde détermination a donné 5.97 pour 100.

La formule du propionate, avec un équivalent d'eau, donnant 5.97 pour 100. Il est difficile d'obtenir une concordance plus parfaite.

Le propionate de baryte, d'après notre analyse, a pour formule $C^6H^5O^3$, BaO; HO.

Le propionate de baryte, un des propionates qu'il est le plus facile d'obtenir à l'état de pureté, est un des intermédiaires les plus commodes pour obtenir d'autres propionates par double décomposition, en se servant des sulfates solubles dont on veut combiner les bases avec l'acide propionique.

Propionate d'argent.

Le propionate d'argent s'obtient aisément en faisant réagir l'un sur l'autre, à douce température, le propionate de baryte et le sulfate d'argent, à peu près dans la proportion de leurs équivalents, de *manière*, cependant, *que le propionate de baryte prédomine légèrement*, parce qu'il est le plus soluble des deux, ce qui permet de constater plus facilement la perfection des lavages du propionate d'argent.

Les proportions qui nous ont bien réussi sont celles de 40 grammes de sulfate d'argent pour environ 700 grammes d'eau et 40 grammes de propionate de baryte cristallisé.

On agite le mélange des deux sels; il se forme, par double décomposition, du sulfate de baryte, qui se dépose au fond et du propionate d'argent, dont une partie surnage sous forme de groupements divers de fines aiguilles prismatiques soyeuses. On chauffe le mélange jusqu'à 70 à 80 degrés, pour faciliter la dissolution du propionate d'argent, et on filtre rapidement la liqueur chaude. De la liqueur filtrée, il se sépare, pendant le refroidissement, du

(1) Lorsque les matières premières employées, la potasse surtout, contiennent des traces de chlorures, ce qui est le cas le plus ordinaire, l'acide sulfurique en dégage, pendant la préparation de l'acide propionique, telle que nous venons de la décrire, de l'acide chlorhydrique, dont la présence rend impur l'acide propionique obtenu. Lorsque cette circonstance se présente, il ne faut pas s'en alarmer; car l'expérience nous a appris que les dernières traces de l'acide chlorhydrique accidentel se dégagent au-dessous de 140 degrés, même lorsque cet acide serait assez abondant pour communiquer à l'acide propionique recueilli vers 135 degrés la propriété de fumer d'une manière très-sensible.

propionate d'argent. On décante le liquide et on lave le sel à plusieurs reprises avec de l'eau froide, dans laquelle il est peu soluble; on réitère le lavage jusqu'à ce que les dernières gouttes de liquide décanté ne donnent plus trace de sel de baryte. On chauffe de nouveau et on maintient entre 70 et 80 degrés le dépôt mixte sur lequel on a remis le liquide décanté, ainsi que les eaux de lavage, et on filtre la liqueur chaude en se servant du même filtre sur lequel s'est arrêté, pendant la filtration précédente, une quantité notable de propionate d'argent. Le liquide filtré fournit encore, par le refroidissement, une nouvelle quantité de propionate d'argent, qu'on lave à l'eau froide, comme la première. On continue ainsi jusqu'à ce que le dernier liquide filtré, dont la quantité diminue à chaque opération, n'abandonne plus, par le refroidissement, qu'une quantité insignifiante de propionate d'argent. Celui-ci, après les légères pressions réitérées auxquelles il a été soumis pendant les lavages, se présente sous forme de flocons soyeux comparables à de l'amiante brisée.

On le dessèche dans le vide, sur de l'acide concentré; au bout de vingt-quatre heures, ou de quarante-huit heures au plus, il est complétement sec, si l'on n'opère pas sur plus de 10 grammes à la fois.

Bien que le propionate d'argent soit assez peu altérable à la lumière diffuse, il vaut mieux faire dans une chambre obscure les différentes manipulations dont nous venons de parler, surtout la dessiccation.

Les groupements soyeux non brisés qui s'échappent, pendant le lavage, du propionate d'argent se dissolvent en partie dans les eaux de lavage, en exécutant des mouvements tournoyants, qui sont encore plus prononcés avec le butyrate d'argent.

Nous sommes portés à croire que ces mouvements giratoires, observés sur certains sels qui nagent sur l'eau avant de s'y dissoudre, tiennent peut-être autant à la forme cristalline des sels qu'à leur nature propre.

Le propionate d'argent cristallisé est un sel anhydre, comme le prouve, d'ailleurs, la recherche directe de l'eau que nous avons faite.

Il est représenté par la formule $C^6H^5O^3$, AgO.

II.

ACIDE BUTYRIQUE.

L'un de nous avait trouvé, il y a bientôt trente ans (1), par l'examen de l'acide butyrique préparé par Pelouze et Gélis, et en étudiant les butyrates étylique et méthylique formés par ce même acide (2), des résultats numériques dont plusieurs physiciens allemands, et notamment le professeur *H. Kopp*, avaient contesté la rigoureuse exactitude.

Quelques citations feront parfaitement comprendre les dissidences, relativement à la température d'ébullition attribuée alors à l'acide butyrique monohydraté (3) :

Observateurs.	Température d'ébullition.	Pression.
Pelouze et Gélis.....	environ 164 degrés	?
Favre et Silbermann.....	— 164 —	?
Isidore Pierre.....	— 163 —	751^{mm}
Hermann Kopp.....	— 156 —	753^{mm}
Delffs.....	— 156 —	759^{mm}

La concordance qu'on observe entre les trois premiers nombres peut s'expliquer par l'identité d'origine, car l'acide employé pour les trois déterminations avait été préparé par Pelouze et Gélis, et mis généreusement à la disposition des autres expérimentateurs.

L'écart de 7 à 8 degrés entre les résultats observés par les expérimentateurs français et ceux qu'ont obtenus les physiciens allemands devait faire craindre que, s'il s'agit ici de substances portant le même nom, préparées d'après les mêmes principes, elles n'eussent pas été employées au même degré de pureté.

Les butyrates éthylique et méthylique ont donné lieu à des remarques analogues.

(1) *Annales de chimie et de physique*, 3^e série, t. XIX.

(2) *Ibid.*, 3^e série, t. XXXI.

(3) *Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. XCVI, 1re partie.

Une des principales difficultés, dans des recherches de cette nature, où l'on ne possède, le plus souvent, que des quantités très-restreintes de matière première, c'est d'amener celle-ci à un état de complète pureté. La quantité relativement considérable d'alcool butylique *pur* que nous avons pu retirer des produits de la fermentation alcoolique nous a permis d'en consacrer plus de 1 décalitre à la préparation de l'acide butyrique et à celle d'un certain nombre de butyrates (méthylique, éthylique, propylique, butylique, amylique), butyrates de potasse, de baryte, d'argent. Nous avons déjà publié (1) les résultats de nos recherches sur les butyrates propylique, butylique et amylique; nous allons maintenant nous occuper des autres.

PRÉPARATION DE L'ACIDE BUTYRIQUE PAR OXYDATION DE L'ALCOOL BUTYLIQUE; SES PROPRIÉTÉS FONDAMENTALES.

Le procédé auquel nous nous sommes arrêtés, pour la préparation de l'acide butyrique, consistait à transformer la plus grande partie possible de l'alcool en butyrate butylique, puis à convertir ce dernier en butyrate de potasse.

Dans la première partie de l'opération, nous nous servions d'un système de deux bocaux accouplés comme ceux dont nous avons décrit l'agencement et l'emploi, à l'occasion de la préparation de l'acide propionique (*Annales de chimie et de physique*, 4e série, t. XXVI. — *Bulletin de l'École pratique des hautes-études de Caen*, 1872).

On mettait dans chaque bocal un mélange de 300 grammes d'alcool butylique et de 540 grammes d'acide sulfurique préalablement étendu de 1,500 à 1,600 grammes d'eau et refroidi. On faisait arriver ensuite dans chaque bocal, par très-petites quantités à la fois, et en agitant constamment, 400 grammes de bichromate de potasse en poudre fine.

Nous avions d'abord cru nécessaire d'entourer nos bocaux de glace ou d'un mélange réfrigérant, destiné à prévenir une trop grande élévation de la température du mélange oxydant, échauffement qui eût pu diminuer sensiblement le rendement en butyrate butylique, objet principal de l'opération. Nous avons constaté, depuis, qu'en plaçant les bocaux dans un courant continu d'eau froide à 12 ou 13 degrés on arrivait bien plus économiquement au même but.

Après une demi-heure de repos, comptée depuis la fin de la réaction, on séparait, au moyen d'un entonnoir à robinet, la couche éthérée surnageante, qui représentait, en moyenne, 87 à 88 pour 100 du poids de l'alcool employé.

Cette couche surnageante se composait essentiellement de butyrate butylique mélangé d'un peu d'aldéhyde butylique et d'alcool non transformé.

En soumettant à une rectification les eaux mères acides des bocaux, et en poussant la distillation jusqu'à ce qu'un thermomètre placé dans la cornue marque 103 ou 104 degrés, on obtient encore une couche éthérée, qui surnage, et de l'eau rendue acide par une petite quantité d'acide butyrique, qui peut être transformé, par simple saturation, en butyrate de potasse, après séparation de la couche éthérée. Nous avons négligé le reste de l'acide butyrique contenu dans les eaux mères.

Le tableau ci-après donnera un eidée de la régularité des résultats obtenus dans une série de huit opérations doubles consécutives :

Alcool employé.	Produit éthéré brut, de 1re séparation.
600 grammes.	420 grammes.
— —	427 —
— —	422 —
— —	424 —
— —	423 —
— —	423 —
— —	424 —
— —	435 —
4k.800 grammes.	3k.398 grammes.
Moyenne.....	70.8 pour 100.

(1) *Mémoires de l'Académie des sciences, arts et belles-lettres de Caen*, année 1870. — *Bulletin de la Société d'agriculture et de commerce de Caen*, 1871. — *Bulletin de l'École pratique des hautes études de Caen*, 1871.

La reprise des eaux mères nous a fourni encore 18.1 pour 100 de produits éthérés bruts, et 1.7 pour 100 d'acide butyrique réel évalué à l'état de butyrate de potasse; total : 90.6. Comme l'oxydation enlève 2.7 pour 100 d'hydrogène, la perte réelle totale peut être évaluée à 7.3 pour 100.

Dans nos premières opérations, nous avions commencé par purifier le butyrate butylique le soumettant à des rectifications successives avant de le décomposer par la potasse; puis on le soumettait à l'action de cette dernière, prise à l'état caustique, dans la proportion de 55 de potasse ordinaire pour 100 de butyrate. On faisait arriver goutte à goutte, au moyen d'un entonnoir, dans une cornue tubulée, sur la potasse préalablement additionnée de 9 à 10 pour 100 d'eau et chauffée, le butyrate butylique à décomposer. La réaction s'effectue avec assez de régularité, en donnant de l'alcool butylique régénéré qui peut servir pour des opérations ultérieures. Nous avons reconnu, dans la suite, qu'il n'est pas nécessaire de purifier complétement le butyrate butylique avant de le traiter par la potasse; qu'il suffit de le dépouiller de l'aldéhyde qu'il renferme (1), et que l'alcool non transformé en butyrate, loin de nuire à la décomposition de l'éther, paraît, au contraître, la favoriser, en rendant la potasse plus soluble (2). Seulement, dans ce dernier cas, la proportion de potasse ne doit plus être aussi considérable que lorsqu'on opère sur le butyrate butylique pur.

On ne s'éloignerait pas beaucoup de la vérité en admettant que la quantité de butyrate butylique, dans son mélange avec l'alcool butylique, est proportionnelle au rapport qui existe entre l'excès de la température d'ébullition du mélange sur celle de l'alcool correspondant et l'excès de la température d'ébullition du butyrate butylique sur celle du même alcool; en d'autres termes, si nous appelons t la température d'ébullition du mélange, celle de l'alcool butylique étant 108 degrés, et celle du butyrate 149°.5, la proportion de butyrate butylique contenue dans le mélange sera très-approximativement exprimée par la formule

$$\frac{t - 108}{149.5 - 108} = \frac{t - 108}{41.5}.$$

Ainsi, un mélange bouillant à 130 degrés centigrades contiendrait approximativement $\frac{130 - 108}{41.5} = \frac{22}{41.5} = 0.53$ environ, soit 53 pour 100 de butyrate butylique.

C'est du butyrate de potasse ainsi obtenu, préalablement desséché et fondu, que nous avons extrait notre acide butyrique.

Le butyrate de potasse fondu présente une cassure cristalloïde, nacrée; il est, comme le propionate, et plus encore que lui, gras au toucher et très-hygrométrique.

Pour en extraire l'acide butyrique, on y ajoute d'abord 8 à 10 pour 100 d'eau, et ensuite, par petites quantités à la fois, de l'acide sulfurique ordinaire, en ayant soin d'attendre, après chaque addition, que l'échauffement considérable qui se manifeste à chaque addition d'acide se soit calmé suffisamment, et que la température soit redescendue à 40 ou 50 degrés, même après agitation du mélange.

L'addition d'une trop grande quantité d'acide sulfurique en une seule fois, en déterminant une très-forte élévation locale de température, peut occasionner des pertes sensibles par volatilisation, et réagir trop vivement sur une petite quantité d'acide butyrique libre, en la dénaturant.

---

(1) L'aldéhyde butylique, sous l'influence de la potasse caustique, donne une matière brune qui souillerait la pureté du butyrate de potasse.

(2) Lorsque le butyrate butylique est exempt d'alcool, la réaction peut ne pas se manifester immédiatement. On la facilite alors par une addition d'alcool butylique dans la cornue. Il faut éviter soigneusement de laisser s'accumuler une trop grande quantité d'éther, parce qu'il en peut résulter une réaction subite assez violente pour produire une explosion.

Il est assez difficile d'éviter qu'il ne distille, avec l'alcool régénéré, une certaine quantité d'éther non décomposé par la potasse. Pour en perdre le moins possible, il est avantageux de repasser, soit sur la même potasse, si elle n'est pas épuisée, soit sur la potasse destinée à une opération suivante, le liquide qui a distillé une première fois, toujours en évitant l'accumulation d'une trop grande quantité de liquide éthéré avant la manifestation de la réaction. — Par une addition convenable d'eau, à la fin de l'opération, on facilite la distillation des dernières traces d'alcool butylique régénéré.

Lorsque le mélange ne paraît plus s'échauffer sensiblement par une nouvelle addition d'acide, ce qui a lieu habituellement lorsqu'on a dépassé un équivalent, ou environ 40 pour 100 du poids du butyrate de potasse, il se dépose, au fond du vase contenant le mélange, une masse abondante de sulfate neutre de potasse et il se rassemble, à sa surface, un liquide jaunâtre, qu'on peut décanter et qui se compose, pour la plus grande partie, d'acide butyrique.

Par l'addition, sur le résidu, d'un peu d'acide étendu, et en agitant bien, on peut obtenir encore une petite quantité d'acide butyrique, qu'on réunit à la première, après l'avoir séparée au moyen d'un entonnoir à robinet.

On pourrait, avant d'ajouter l'acide sulfurique au butyrate de potasse, employer une plus grande quantité d'eau, 45 ou 50 pour 100 du poids du butyrate, par exemple; il arrive alors un moment où, après les additions successives d'acide sulfurique, le mélange se sépare en deux couches bien distinctes, dont l'une, supérieure, n'est autre chose que de l'acide butyrique un peu aqueux, facile à décanter au moyen d'un entonnoir à robinet.

Quelle qu'ait été la manière de procéder, on soumet l'acide butyrique brut à une première distillation, pour le dépouiller des matières salines qu'il tient en dissolution et des traces d'acide sulfurique qu'il peut avoir entraînées avec lui.

Il ne reste plus ensuite qu'à le concentrer en le dépouillant de l'excès d'eau qu'il contient ordinairement alors. Nous avions d'abord songé, pour le déshydrater, à l'emploi du chlorure de calcium desséché; mais nous avons reconnu, dans l'emploi de cette dernière substance, des inconvénients qui nous l'ont fait abandonner.

Nous avons constaté que, comme pour l'acide propionique, lorsqu'on soumet à une distillation méthodique surveillée de l'acide butyrique aqueux, et qu'on opère comme nous l'avons fait sur une masse suffisante de liquide, les premières parties qui distillent contiennent peu d'acide et beaucoup d'eau, et que, par suite, le liquide restant dans la cornue devient de moins en moins aqueux.

En fractionnant les produits de la rectification, on peut obtenir aisément des produits de plus en plus concentrés, bouillant à des températures de plus en plus élevées; par exemple, on peut séparer successivement :

1° Un liquide distillant au-dessous de 120 degrés;

2° Un produit passant entre 120 et 140 degrés;

3° Un produit passant entre 140 et 155 degrés;

4° Enfin, un résidu plus ou moins abondant, ne distillant qu'au-dessus de 155 degrés.

Le premier liquide, très-aqueux, n'est guère propre qu'à la préparation des butyrates solubles qu'on veut obtenir de premier jet à l'état de pureté (butyrates de soude, de baryte, de chaux, de magnésie, etc.).

Par une série de reprises méthodiques des deux produits suivants, il est facile d'en retirer encore une certaine quantité de liquide bouillant à 155 degrés ou au-dessus.

Enfin, en reprenant plusieurs fois de suite le liquide bouillant au-dessus de 155 degrés, mettant de côté, à chaque reprise, quelques grammes du premier et du dernier liquide condensé, on obtient un acide qui bout régulièrement à 155 degrés 1/2, sous la pression de 760 millimètres. Sa vapeur, très-piquante et rappelant un peu celle de l'acide propionique, exhale moins fortement l'odeur du beurre rance que celle de l'acide que Pelouze avait remis autrefois à l'un de nous.

Nous avons été à même de reconnaître, dans le cours de nos études, qu'à l'état brut l'acide butyrique obtenu par oxydation de l'alcool butylique de fermentation exhale une odeur de beurre rance bien plus prononcée que celle du même acide purifié ; il nous a semblé également que cette odeur de rance tendait à s'affaiblir à chaque rectification, surtout pendant les premières reprises.

Est-il permis d'en conclure que l'acide remis jadis par Pelouze à l'un de nous, acide qui avait été obtenu par une fermentation spéciale, n'était pas rigoureusement pur? Il faudrait, pour pouvoir se prononcer, avoir encore les preuves en main; d'ailleurs, c'est le propre de toutes les sciences d'observation, de se modifier dans les détails à mesure que se perfectionnent les moyens d'investigation.

Était-ce un acide différent du nôtre? Nous ne nous croyons pas en mesure de répondre à cette question. Tout ce que nous pouvons dire de cet acide, c'est que, s'il différait un peu du nôtre par quelques-unes de ses propriétés, il différait également, d'une manière sensible, de celui qu'ont observé M. Kopp, d'une part, et, de l'autre, M. Delffs, bien que ces derniers acides eussent été également obtenus par la fermentation butyrique.

Quoi qu'il en soit, et pour rester dans les limites de ce que nous avons fait et vu, nous dirons : l'acide butyrique obtenu par oxydation de l'alcool butylique *pur* de fermentation bout à 155°.5 sous la pression moyenne de 760 millimètres; il n'exerce pas d'action sensible sur la lumière polarisée, dans un tube de 20 centimètres de longueur (1). Il a pour densité :

à 0 degré.....	0.9697 (2)
à 52°.6.....	0.916
à 99°.8.....	0.8665
à 139°.9.....	0.822

Pour déterminer l'état d'hydratation de notre acide amené à son maximun de concentration, nous avons fait usage du même procédé que pour l'acide propionique, c'est-à-dire que nous nous sommes servis de liqueurs titrées de la manière suivante : nous avons préparé une dissolution aqueuse contenant, par litre, un poids connu d'acide butyrique au maximum de concentration; nous avions, d'un autre côté, de l'acide sulfurique parfaitement titré; enfin, la neutralisation d'un même poids d'une dissolution très-étendue de potasse caustique se faisait successivement avec chacun des deux acides, dont on déterminait avec soin la quantité nécessaire pour opérer cette saturation.

La moyenne des trois déterminations faites dans ces conditions nous a donné, pour l'équivalent de l'acide butyrique employé, le nombre 1093, au lieu de 1100, qu'indiquait le calcul d'après la formule $C^8H^8O^4 = C^8H^7O^3, HO$. Une de ces déterminations avait donné le nombre 1098. Le résultat moyen cité plus haut correspondait à 10,05 pour 100 d'acide, tandis que la formule exigerait 10,23 La différence de 0,18 pour 100 est de l'ordre des erreurs que comporte le procédé, et les résultats obtenus ne paraissent guère laisser de doute sur la pureté de notre acide au maximum de concentration; c'était bien l'*acide butyrique monohydraté.*

Parmi les composés salins, nous nous sommes attachés à préparer à l'état de parfaite pureté le butyrate d'argent, parce qu'on l'obtient aisément anhydre, et le butyrate de baryte, parce qu'il peut être avantageusement employé pour la préparation de beaucoup d'autres butyrates par voie de double décomposition.

Butyrate de baryte.

Le butyrate de baryte a été préparé par la saturation directe de l'acide butyrique aqueux au moyen de la baryte caustique : il est assez difficile de l'obtenir rigoureusement neutre, même après deux cristallisations.

En opérant sur un échantillon qui présentait une très-légère réaction alcaline, nous avons trouvé que 1^{gr}.214 de butyrate desséché donne 0,920 de sulfate de baryte; la proportion de baryte correspondante s'élevait à 49,71 pour 100. La proportion de baryte correspondant à la formule $C^8H^7O^3, BaO$ est représentée par 49,26 pour 100.

Si l'on tient compte de la très-légère alcalinité du sel employé, l'accord est aussi satisfaisant que possible.

Butyrate d'argent.

Nous avons suivi, pour la préparation du *butyrate d'argent,* deux procédés distincts : dans le premier, on procédait comme nous l'avons indiqué à l'occasion du propionate d'argent (3),

(1) La molécule butylique ne paraît pas agir sensiblement sur la lumière polarisée; du moins, cette action ne s'est manifestée d'une manière sensible ni dans l'alcool butylique, ni dans l'acide butyrique monohydraté ni dans le butyrate butylique.

(2) L'acide butyrique dont nous avons étudié les propriétés dans le cours de ce mémoire est moins dense à 0 degré, et notablement plus dilatable que celui que l'un de nous avait eu à sa disposition il y a bientôt trente ans.

(3) *Annales de chimie et de physique*, année 1872. — *Bulletin de l'École pratique des hautes-études de Caen*, année 1872, page 18. — *Bulletin de la Société d'agriculture et de commerce de Caen.*

c'est-à-dire qu'on décomposait, dans une fiole à fond plat, le butyrate de baryte par le sulfate d'argent, en ayant soin de laisser prédominer sensiblement le butyrate de baryte, afin de pouvoir constater plus facilement la perfection du lavage. Le butyrate d'argent n'étant guère plus soluble à chaud qu'à froid, la filtration du liquide dans lequel s'est opérée la double décomposition ne donne lieu, dans ce dernier, qu'à un dépôt insignifiant de butyrate d'argent par le refroidissement; après avoir traité par de nouvelle eau le dépôt mixte de sulfate de baryte et de butyrate d'argent resté dans la fiole, et filtré, on a mis dans une capsule, sous une cloche contenant de la chaux, la totalité du liquide filtré. Le tout a été mis dans l'obscurité, parce que la matière brunit sous l'influence de la lumière. Au lieu de faciliter l'évaporation sous l'influence de la chaux, on peut évaporer le liquide dans le vide sec, au-dessus de l'acide sulfurique concentré.

Dans le second procédé, on traitait le butyrate de baryte par l'azotate d'argent, en ayant soin, pour la commodité des lavages, de laisser prédominer légèrement le butyrate de baryte. On filtrait rapidement et on lavait le butyrate d'argent obtenu, puis on le desséchait dans le vide et dans l'obscurité.

Soumis à l'analyse, le butyrate d'argent a donné pour formule $C^8H^7O^3$, AgO.

Les butyrates de baryte et d'argent en petits cristaux manifestent, à la surface de l'eau, un mouvement giratoire très-prononcé en s'y dissolvant.

Butyrate éthylique.

La préparation de cet éther, faite en suivant les anciennes indications données par l'un de nous, a fourni un produit parfaitement neutre, bouillant régulièrement à 113 degrés sous la pression de 760 millimètres et ayant pour densité :

à 0 degré	0.890
à 18°.8	0.871
à 55°.6	0.831
à 100°.1	0.7794

Butyrate méthylique.

La préparation de ce composé, faite suivant les indications fournies autrefois par l'un de nous, a donné un produit qui, soigneusement purifié, bouillait à 93 degrés sous la pression ordinaire. Il avait pour densité :

à 0 degré	0,9056
à 38°.65	0.8625
à 78°.6	0.815

Bien qu'il n'entre pas dans notre plan de comparer nos résultats avec tous ceux de même nature qu'on a publiés sur le même sujet, nous croyons cependant devoir appeler l'attention des chimistes sur quelques points spéciaux.

Les résultats numériques que nous avons obtenus pour l'acide butyrique d'oxydation se rapprochent beaucoup, pour la température d'ébullition, de ceux de MM. Kopp et Delffs, en leur restant un peu inférieurs toutefois; la densité que nous avons observée à 0 degré est notablement inférieure à celle qu'avaient observée MM. Chevreul, Pelouze et Gélis, Kopp, Delffs. Nos densités, pour les butyrates éthylique et méthylique, sont aussi notablement inférieures à celles qu'avait trouvées M. Kopp.

Le *Bulletin de la Société chimique de Paris* vient de publier (t. XVIII, p. 125) l'extrait d'un mémoire de M. Grunzweigt, inséré dans les *Annalen der Chemie und Pharmacie* (t. XCXII, p. 193); l'auteur de ce mémoire donne, pour la température d'ébullition de l'acide butyrique *normal*, 157 à 160 degrés sous la pression de 716 millimètres, soit, en moyenne, 160°.1 sous la pression normale.

Notre acide butyrique d'oxydation bout à 155°.5 sous cette même pression normale.

Cet acide butyrique d'oxydation n'est pas considéré généralement, aujourd'hui, comme acide normal identique avec l'acide obtenu par fermentation; on le désigne souvent sous le nom d'acide *isobutyrique*.

M. Grunzweigt a trouvé, pour de l'acide ainsi préparé, une température d'ébullition com-

prise entre 149 et 151 degrés sous la pression de 718 millimètres, soit, en moyenne, 151°.5 sous la pression barométrique normale.

La température d'ébullition de notre acide butyrique d'oxydation ne s'accorde ni avec celle de l'acide butyrique normal de M. Grunzweigt, ni avec celle de son acide isobutyrique, mais elle est presque rigoureusement la *moyenne* des deux.

En préparant du butyrate d'isobutyle par un mélange d'acide butyrique normal, d'alcool butylique de fermentation et d'acide sulfurique concentré, chauffés ensemble à 70 degrés, M. Grunzweigt a trouvé, pour ce composé éthéré, une température d'ébullition comprise entre 150 et 153 degrés, sous la pression de 722 millimètres, soit, en moyenne, 152°.9 sous la pression de 760 millimètres. Sa densité était 0.8798 à 0 degré.

Préparé de la même manière, l'isobutyrate d'isobutyle bout, suivant le même observateur, vers 144 à 145 degrés sous la pression de 722 millièmes, soit 145°.9 sous la pression normale; densité, 0.8752 à 0 degré. Notre butyrate butylique, qui correspond au dernier des deux composés précédemment désignés, bout à 149°.5 sous la pression normale, et a pour densité à 0 degré 0.8719.

Notre densité est donc inférieure aux deux précédentes; quant à la température d'ébullition, elle est presque exactement la moyenne de celle du butyrate et de celle de l'isobutyrate d'isobutyle de M. Grunzweigt.

Il est assez singulier de voir qu'en opérant sur des produits purifiés avec soin, avec des matières premières aussi pures que possible, nous ne puissions nous accorder avec aucune des deux séries de résultats de M. Grunzweigt, mais que nos produits viennent toujours occuper une position moyenne, du moins pour ce qui concerne les températures d'ébullition.

Nous laissons aux chimistes qui ont fait de ces questions l'objet spécial de leurs études le soin de donner l'explication de ces dissidences, nous bornant à préciser aussi bien que possible ce que nous avons observé, ainsi que les conditions dans lesquelles ont été faites nos observations.

En résumé, l'*acide butyrique* obtenu par oxydation de l'alcool butylique de fermentation possède les propriétés suivantes :

Amené à son maximum de concentration, il contient un équivalent d'eau, avec lequel il distille régulièrement à 155°.5 sous la pression de 760 millimètres; il a pour densité :

à 0 degré	0.9697
à 52°.6	0.916
à 99°.8	0.8665
à 139°.8	0.822

Il n'exerce pas d'action sensible sur la lumière polarisée.

Le *butyrate de baryte* desséché a pour formule $C^8H^7O^3$, AgO.

Le *butyrate d'argent* cristallisé est anhydre et représenté par la formule $C^8H^7O^3$, AgO.

Le *butyrate éthylique* bout à 113° sous la pression moyenne; il a pour densité :

à 0 degré	0.890
à 18°.8	0.871
à 55°.6	0.831
à 100°.1	0.7794

Le *butyrate méthylique* bout à 93 degrés sous la pression de 760 millimètres; il a pour densité :

à 0 degré	0.9056
à 38°.65	0.8625
à 78°.6	0.815

Ces deux liquides suivent très-sensiblement la même loi de contraction, en prenant pour terme de comparaison leurs volumes respectifs à la température de leur ébullition.

En examinant attentivement les produits de la décomposition du butyrade butylique par la potasse caustique, nous en avons pu séparer, par des rectifications successives, une petite

quantité d'une substance liquide, douée d'une odeur agréable assez difficile à définir et dont la température d'ébullition est comprise entre 202 et 203 degrés.

La petite quantité de liquide purifié que nous avions séparée, l'incertitude où nous étions des meilleures conditions de sa préparation ou de sa production, nous ont décidés à en ajourner l'examen.

III.

ACIDE VALÉRIANIQUE.

Les observations que nous avons été à même de faire sur l'acide butyrique dérivé par oxydation de l'alcool butylique de fermentation (1) nous ont engagés à faire une nouvelle étude un peu circonstanciée de l'acide valérianique, en consacrant à nos recherches une partie de l'alcool amylique purifié dont nous pouvions disposer.

Et d'abord, pour justifier l'utilité de ces nouvelles études, nous emprunterons au travail de M. Kopp (2) les données suivantes, tirées des principaux travaux sur la matière :

Densités antérieurement observées.

Observateurs.	Densités observées.	Densités ramenées à 0 degré.
Chevreul	0.932 à 28 degrés.	0.9560
—	0.941 à 14 —	0.9543
Hermann Kopp	0.9378 à 19°.6	0.9555
Personne	0.9403 à 15 degrés.	0.9544
Dumas et Stass	0.937 à 16°.5	0.9524
Delffs	0.935 à 15 degrés.	0.949

Toutes ces densités rapportées à 0 degré diffèrent très-peu les unes des autres, et nous verrons bientôt que, si le nombre que nous avons trouvé est un peu inférieur à tous les précédents (0.947), l'écart est néanmoins peu considérable.

Températures d'ébullition observées.

Observateurs.	Températures observées.	Pression.
Delffs	174 degrés.	762^{mm}
Personne	environ 175 —	?
Dumas et Stass	175 —	?
Favre et Silbermann	175 —	?
Hermann Kopp	175°.8	746^{mm}.5
	Soit 176°.3	760^{mm}
Bonaparte	176 degrés.	?

Les différences sont, ici, un peu plus tranchées que pour les densités; nous verrons bientôt qu'il résulte de nos déterminations que la température d'ébullition de l'acide valérianique monohydraté doit être portée à 178 degrés sous la pression de 760 millimètres.

La comparaison des nombres qui précèdent avec les nôtres semblerait faire pressentir que notre acide valérianique devait être un peu moins aqueux, un peu plus concentré que celui dont s'étaient servi nos devanciers.

Comme nous n'avons employé, pour le concentrer, d'autre moyen que la distillation fractionnée, sans le secours d'aucun déshydratant, il nous est permis d'avoir une certaine confiance dans nos résultats.

D'ailleurs, en vue de permettre une discussion critique plus facile de notre travail, nous allons donner tous les détails nécessaires pour que chacun puisse aisément les contrôler.

Préparation de l'acide valérianique.

La méthode qui nous a donné les résultats les plus satisfaisants est celle qui consiste à préparer l'acide valérianique, non pas à l'état de liberté d'abord, mais à l'état de valérianate

(1) *Annales de chimie et de physique*, 4e série, t. XXXIV. — *Bulletin de l'École pratique des hautes études de Caen*, 1871.

(2) *Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. XCVI.

amylique, par oxydation partielle de l'alcool amylique, sous l'influence d'un mélange de bichromate de potasse et d'acide sulfurique convenablement étendu.

La réaction qui donne naissance à ce composé peut se formuler ainsi :

$$6\,C^{10}H^{12}O^2 + 4\,(Cr^2O^6, KO) + 16\,SO^3 = 12\,HO + 3\,(C^{10}H^9O^3, C^{10}H^{11}O) + 4\,[3\,SO^3, Cr^2O^3; SO^3, KO].$$

La production du valérianate amylique aux dépens de l'alcool correspondant paraît donc se réduire à une simple soustraction d'hydrogène (deux équivalents pour chaque équivalent d'alcool). Or, nous savons aussi que, par l'élimination de deux équivalents d'hydrogène, on peut transformer l'alcool amylique en *aldéhyde isomère* avec l'éther dont il s'agit.

L'expérience prouve, en effet, que, sous l'influence combinée de l'acide sulfurique et du bichromate de potasse, il se forme toujours une quantité notable d'aldéhyde amylique; l'expérience nous a montré aussi qu'il s'en produit d'autant moins, toutes choses égales d'ailleurs, que le mélange est maintenu, *pendant la réaction*, à une température plus basse, mais suffisante pour que la réaction se produise.

Lorsqu'on fait agir sur l'alcool amylique, en présence de l'eau, un mélange de bichromate de potasse et d'acide sulfurique, la température tend à s'élever beaucoup, si l'on n'a pas soin d'entourer d'*eau froide* le mélange des substances réagissantes, ou si ce mélange est effectué trop rapidement.

Cette élévation de température, due à la vivacité de la réaction, en favorisant une attaque plus profonde de l'alcool amylique, a pour effet principal une diminution notable du produit qu'on se propose d'obtenir.

D'un autre côté, l'abaissement de température destiné à modérer la réaction ne doit pas être trop considérable, car, *vers la température de 0 degré*, l'action est *considérablement affaiblie*, même lorsque les proportions des matières mélangées sont assez considérables. Mais, dans de pareilles conditions, vient-on à laisser monter la température au-dessus de 9 ou 10 dégrés, la réaction se manifeste, la température s'élève spontanément avec rapidité, et l'action réciproque des corps mis en présence acquiert bien vite une très-grande énergie, défavorable à la bonne réussite de l'opération.

Dans le plus grand nombre de nos opérations, nous avons procédé comme pour la préparation de l'acide butyrique (V. p. 255 et suiv.).

Mais le dispositif suivant nous a paru le plus commode pour une préparation sur une échelle un peu considérable.

On fait d'abord, dans un vase cylindrique de forme allongée, soit en verre, soit en grès imperméable, d'environ 10 litres de capacité, un mélange de :

3 kilogr. 500 d'eau,

1 kilogr. de bichromate de potasse pulvérisé,

1 litre d'alcool amylique purifié (soit 825 grammes).

On y fait arriver *très-lentement*, au moyen d'un entonnoir à robinet, ou de tout autre système équivalent, 1400 grammes d'acide sulfurique ordinaire, préalablement étendu de 800 grammes d'eau et refroidi.

On agite constamment le mélange, pendant tout le temps que dure l'introduction de l'acide, pour mieux éviter les élévations locales de température, et pour modérer et uniformiser la réaction.

Le vase dans lequel se trouve le mélange doit être placé dans un autre vase (baquet, auge, etc.), contenant de l'eau froide, constamment renouvelée, si on le peut, à la température de 11 à 12 degrés.

Le bon succès de l'opération dépend, en grande partie, de l'ensemble de ces diverses précautions.

Il importe également que l'opération soit conduite de manière à ne pas être terminée en moins de deux heures ou deux heures et demie. On doit continuer d'agiter le mélange pendant une vingtaine de minutes après l'arrivée des dernières gouttes d'acide, afin de mieux compléter la réaction et de la terminer dans de bonnes conditions de température.

Si l'agitation se fait à la main, on peut aller plus vite en opérant à la fois sur deux vases semblables placés côte à côte, et dont les agitateurs, mus verticalement, comme dans les

anciennes barattes à beurre, sont rendus solidaires au moyen d'une corde enroulée autour d'une poulie fixe, de manière que l'un d'eux s'élève pendant que l'autre s'abaisse, disposition qui a, en outre, l'avantage de rendre l'agitation plus facile et moins pénible pour l'opérateur.

Dans une fabrique, on pourrait mettre en mouvement les agitateurs d'une manière quelconque, en utilisant les ressources motrices de l'usine.

Lorsque l'opération est terminée, on vide le mélange dans un vase de dépôt profond et un peu étroit, susceptible d'être couvert avec soin, et on laisse reposer pendant douze ou quinze heures, ou même pendant vingt-quatre heures. Il se forme, au fond du vase, un dépôt d'alun de chrome, qui peut être livré au commerce et dont la valeur doit être comptée en déduction, dans l'évaluation des frais de fabrication de l'acide valérianique.

Il se sépare bientôt, à la surface de la partie liquide du mélange, une couche plus légère, qui surnage, et qui se compose principalement de *valérianate amylique*, mélangé d'alcool amylique inattaqué, tenant en dissolution une petite quantité d'aldéhyde amylique et d'acide valérianique.

On décante cette couche surnageante, qui, lorsque les précautions nécessaires à la réussite de l'opération ont été convenablement prises, doit avoir, à l'état brut, une teinte violacée peu foncée, variant du vert bleuâtre au violet très-pâle. Ce liquide est transparent lorsqu'on l'examine sous la forme d'un filet de faible épaisseur. Lorsque le filet de liquide, plus ou moins opaque, est d'un vert violâtre un peu foncé, c'est que la température a dû s'élever trop pendant la réaction, et le rendement est alors moins avantageux.

Dans une opération bien conduite, le rendement brut ainsi obtenu est habituellement compris entre 82 et 85 pour 100 de l'alcool amylique employé, et le valérianate amylique y figure à peu près pour les trois quarts.

Si tout l'alcool amylique était transformé, soit en valérianate amylique, soit en aldéhyde isomère, le rendement brut devrait pouvoir s'élever jusqu'à 97.75 pour 100, parce qu'alors la perte serait uniquement due à l'élimination de deux équivalents d'hydrogène.

Le déficit, d'environ 12 à 15 pour 100, que nous venons de constater peut être attribué à plusieurs causes : 1° à l'évaporation d'une petite quantité de liquide, évaporation qu'il est impossible d'éviter complétement; 2° à la dissolution inévitable d'une petite quantité du produit éthéré dans la masse totale du liquide inférieur; 3° à la production d'une quantité variable d'une matière verte résinoïde, dont une partie reste dans les eaux-mères (1).

Après avoir décanté avec soin le produit éthéré principal, on le distille en mettant à part ce qui passe entre 175 et 192 degrés, et qui n'est autre chose que du valérianate amylique presque pur. On doit arrêter la distillation lorsqu'on voit apparaître dans la cornue des fumées blanches un peu abondantes.

La partie du liquide brut qui distille au dessous de 175° est en très grande partie composée d'alcool amylique non attaqué, mélangé d'un peu d'aldéhyde amylique et de valérianate avec traces d'acide. Ce produit peut, dans une opération suivante, être employé comme représentant environ 80 pour 100 de son poids d'alcool amylique (2).

Il reste habituellement dans la cornue, au-dessus de 192°, un résidu plus ou moins sirupeux, d'un assez beau vert, qu'il est bon d'en retirer pendant qu'il est encore chaud et fluide; car, plus tard, il s'attacherait aux parois de l'appareil distillatoire, à la manière des substances poisseuses. On recueille à part ces résidus pour en faire l'objet d'une reprise ultérieure, lorsqu'ils seront devenus assez abondants.

Lorsqu'on distille du valérianate amylique dans une cornue de forme allongée, assez spa-

(1) En soumettant à la distillation les eaux-mères jusqu'à ce que la température s'élève à 103 ou 104 degrés, on en peut retirer encore une petite quantité de produit éthéré surnageant un liquide acide, qui n'est autre chose qu'une dissolution faible d'acide valérianique, propre à faire des valérianates. Le produit de cette distillation des eaux-mères ne payerait probablement pas les frais nécessaires pour l'obtenir, dans une préparation en grand.

(2) On pourrait aussi le reprendre une seconde fois, de manière à en séparer, au-dessous de 125 degrés, la majeure partie de l'aldéhyde, et, au-dessus de 175 degrés, une partie du valérianate qui s'y trouvait au mélange.

cieuse, et que, parvenu aux trois quarts ou aux quatre cinquièmes de l'opération, on ne pousse pas trop activement le feu sous la cornue, de manière que la distillation soit considérablement ralentie, il se forme, sous l'influence condensante de l'air ambiant sur le dôme de l'appareil, un nuage extrêmement dense, à une certaine distance du liquide, et il se détache continuellement, de la partie inférieure du nuage, une petite pluie fine de gouttelettes, qui retombent dans le liquide et qu'on rend facilement visibles dans l'obscurité, en éclairant la cornue par derrière et de côté, au moyen d'une bougie. En ménageant le feu, on peut faire durer le phénomène aussi longtemps qu'on veut (1).

Il s'agit maintenant d'extraire du valérianate amylique, sous forme de valérianate de potasse, l'acide qui s'y trouve en combinaison.

Pour cela, on emploie, par kilogramme de valérianate amylique, 400 grammes de potasse caustique à la chaux, à laquelle on ajoute 200 grammes d'eau. Le tout étant dans une cornue, on facilite la dissolution par une très-douce chaleur. On y fait arriver ensuite, *peu à peu*, le valérianate sous la forme d'un imperceptible filet. La réaction ne tarde pas à s'effectuer; dès qu'elle commence, il faut retirer le feu et surveiller, pour ralentir au besoin l'arrivée du valérianate.

Pendant cette réaction, qui donne lieu à un assez vif dégagement de chaleur, il distille un peu d'eau et d'alcool amylique régénéré, en même temps que l'éther et la potasse hydratée tendent à ne plus former qu'une seule couche, au lieu des deux couches primitives. Lorque la réaction paraît terminée, on ajoute un peu de feu pour continuer la distillation de l'alcool, qu'on favorise en faisant arriver peu à peu, dans la cornue, environ 600 à 700 grammes d'eau, qui tendent à séparer, sous forme de couche supérieure distincte, l'alcool régénéré.

Lorsqu'il ne passe plus à la distillation que de l'eau pure, on arrête l'opération et l'on verse, *encore chaud et liquide*, dans un vase approprié, le valérianate, ordinairement alcalin, qui se trouvait en dissolution concentrée dans la cornue, et qui se prend presque entièrement en masse pendant son refroidissement.

La cornue, devenue libre, peut recevoir une nouvelle charge, sans même avoir été rincée.

Nous avons insisté d'une manière toute particulière sur la nécessité de ne faire arriver le valérianate amylique sur la potasse que peu à peu, presque sans chauffer; si, au contraire, on agissait par grandes masses à la fois, sans ménager le feu, la réaction ne serait pas facile à maîtriser et pourrait devenir assez violente pour faire redouter une explosion.

Lorsque la préparation est organisée d'une manière continue, on peut repasser avec avantage, sur la potasse neuve destinée à une opération nouvelle, l'alcool révivifié de l'opération précédente, pour décomposer les dernières traces de valérianate amylique, avant de faire arriver la nouvelle charge d'éther. Il est prudent, pour toutes ces reprises, d'éviter l'accumulation, dans la cornue, d'une trop grande quantité de liquide avant que la réaction ou l'ébullition ne commence, parce qu'en négligeant cette précaution on pourrait s'exposer à une explosion.

L'alcool amylique régénéré ainsi repassé est presque pur et donne de meilleurs résultats dans sa nouvelle transformation en valérianate amylique (2).

Le valérianate de potasse ainsi obtenu peut être facilement desséché ou même fondu, forme sous laquelle il est beaucoup plus maniable. Il se présente alors avec une cassure nacrée; il est gras au toucher et très-avide d'humidité.

En tenant compte de l'alcool régénéré par la décomposition du valérianate amylique (un peu plus de 51 pour 100 du poids de l'éther) et de l'alcool qui a échappé à l'oxydation, on reconnaît qu'il reste d'une première opération, pour l'opération suivante, environ les deux tiers de l'alcool amylique employé primitivement (62 à 65 pour 100).

---

(1) Le phénomène est encore plus nettement visible lorsqu'on opère sur le valérianate brut, par suite de la coloration foncée du liquide occupant le fond de la cornue.

Nous avons pu constater le même phénomène sur d'autres liquides bouillant au-dessus de 200 degrés.

(2) Au lieu de potasse, on pourrait employer la soude caustique pour décomposer le valérianate amylique; mais alors il suffirait d'employer 300 grammes de soude à la chaux, au lieu de 400 grammes de potasse, pour chaque kilogramme de valérianate à décomposer.

Lorsque, par un grand nombre d'opérations semblables, on a réuni une suffisante quantité des résidus verts plus ou moins sirupeux dont nous avons parlé plus haut, ils est souvent possible d'en extraire encore, par une distillation ménagée, une certaine quantité de valérianate amylique.

Extraction de l'acide valérianique du valérianate de potasse.

L'extraction de l'acide valérianique du valérianate de potasse desséché ou fondu ne présente aucune difficulté sérieuse. On prend un poids déterminé de valérianate et on le traite par de l'acide sulfurique étendu de son poids d'eau, en ayant soin de ne pas dépasser la proportion d'un équivalent d'acide par un équivalent de valérianate, c'est-à-dire environ 65 parties d'acide étendu pour 100 parties de valérianate. On verse l'acide peu à peu et en agitant pour régulariser la réaction. On voit bientôt, après quelques instants de repos, monter à la surface une couche liquide légèrement jaunâtre, que l'on sépare lorsqu'elle est convenablement rassemblée. C'est de l'acide valérianique brut. On le sépare au moyen d'un entonnoir à robinet. On ajoute encore au résidu salin 8 à 10 pour 100 d'acide sulfurique étendu, et l'on attend, après avoir bien mélangé, pour voir s'il se formera encore à la surface une petite couche d'acide valérianique. En cas d'affirmative, on la sépare pour la réunir au liquide déjà décanté. On continue ainsi les additions d'acide sulfurique étendu jusqu'à ce qu'il ne se forme plus de pellicule appréciable d'acide valérianique brut.

On soumet la totalité de ce dernier à une première rectification, qui fournit un produit parfaitement incolore et permet de séparer une petite quantité de résidus divers, qui restent dans la cornue. Avant de reprendre l'acide valérianique ainsi rectifié, qui contenait évidemment une quantité d'eau inconnue, nous avons voulu voir d'abord comment se comporte à la distillation un mélange ou une dissolution d'acide valérianique et d'eau, en faisant intervenir successivement en excès l'un et l'autre liquide.

Lorsqu'on verse dans un même flacon de l'eau et de l'acide valérianique en proportions convenables et qu'on agite les deux liquides ensemble, il se forme bientôt, après quelques minutes de repos, deux couches distinctes, dont l'une, supérieure, se compose d'acide valérianique saturé d'eau, et dont l'autre, inférieure, est de l'eau saturée d'acide valérianique.

Nous avons chargé, dans une cornue tubulée, 98 grammes d'eau ainsi saturée d'acide et 68 grammes d'acide saturé d'eau. Les deux liquides se superposent et les deux couches deviennent bientôt parfaitement limpides, si l'on chauffe, après y avoir ajouté quelques fragments de pierre-ponce et quelques bouts de fil de platine, pour régulariser l'ébullition, qui commence vers 99°.7 (1).

Les deux liquides, en se mélangeant par le mouvement causé par l'ébullition, donnent à l'ensemble un aspect louche; on y distingue cependant, surtout vers le fond de la cornue, plus vivement éclairé, des globules flottants, comme ceux dont nous avons déjà signalé la production dans le cas de l'ébullition de divers liquides superposés (2).

La température monte assez vite à 99°.8 ou 99°.9 et reste ensuite constante pendant longtemps; les deux liquides distillent simultanément en donnant, après la condensation, deux couches distinctes, l'une d'eau saturée d'acide, l'autre d'acide saturé d'eau. Ces deux couches conservent sensiblement le même rapport tant que la température d'ébullition ne varie pas, c'est-à-dire tant que le liquide contenu dans la cornue peut lui-même se séparer en deux couches.

Les deux liquides soumis à la distillation se sont condensés dans les proportions suivantes, en volumes :

1re observation.	Couche supérieure.....	24	pour 100.
	— inférieure.....	76	—
2e —	— supérieure.....	22	—
	— inférieure.....	78	—
3e —	— supérieure.....	24	—
	— inférieure.....	76	—

(1) L'eau saturée d'acide valérianique, seule, entre en ébullition à 99°.6

(2) *Annales de chimie et de physique*, 4e série, t. XXXIII.

4e observation.	Couche supérieure.....	22	pour 100.
	— inférieure.....	78	—
5e —	— supérieure.....	24	—
	— inférieure.....	76	—
6e —	— supérieure.....	22	—
	— inférieure.....	78	—
7e —	— supérieure.....	21	—
	— inférieure.....	79	—

La température tend à s'élever et monte à 100°.1, et le liquide tend à s'éclaircir.

8e observation.	Couche supérieure.....	21	pour 100.
	— inférieure.....	79	—

La température s'élève jusqu'à 100°.75, et le mélange devient presque limpide.

9e observation.	Couche supérieure.....	23	pour 100.
	— inférieure.....	77	—

La température monte jusqu'à 104 degrés.

10e observation.	Couche supérieure.....	24	pour 100.
	— inférieure.....	76	—

La température s'éleva rapidement alors et on termina l'expérience, parce qu'il ne paraissait plus y avoir qu'un seul liquide dans la cornue. On en avait retiré en tout, par distillation, 98 centimètres cubes de couche inférieure, c'est-à-dire à peu près ce qu'on y avait mis d'eau saturée d'acide valérianique. L'ensemble des couches supérieures obtenues représentait environ 27 centimètres cubes, et comme il en avait été mis 68 grammes, il en restait encore environ 43 ou 44 grammes presque entièrement dépouillés d'eau, ce qui expliquerait la rapide élévation de température qu'on a observée à la fin de l'expérience.

Lorsqu'on soumet à la distillation de l'eau saturée d'acide valérianique, les premiers produits condensés contiennent d'abord environ 13 pour 100 de leur volume d'acide valérianique surnageant; cette proportion va constamment en diminuant, et, lorsque la température d'ébullition, qui est au commencement d'environ 99°.7, s'est élevée jusqu'à 100 degrés, l'eau qui reste dans la cornue ne contient plus alors que des traces d'acide valérianique et représente plus des deux tiers du volume primitif du liquide.

Lorsqu'on voudra distiller un mélange d'eau et d'acide valérianique, il pourra se présenter trois cas :

Ou bien on aura une dissolution aqueuse d'acide;

Ou bien il s'agira d'acide tenant de l'eau en dissolution;

Ou bien, enfin, les deux liquides superposés représenteront la réunion des deux cas précédents.

Dans le premier cas, il suffira, pour en extraire la majeure partie de l'acide valérianique, de distiller jusqu'à ce qu'il cesse de se former une pellicule à la surface du liquide condensé, puis de séparer la couche surnageante. Lorsqu'on aura poussé la distillation jusqu'au tiers, le résidu pourra être rejeté comme ne contenant plus rien à extraire. Ce qui reste du premier tiers, après la séparation de l'acide surnageant, est une dissolution comparable à celle sur laquelle on a opéré et qui pourrait être traitée de la même manière.

Dans le second cas, la température initiale, peu différente de 100 degrés, s'élève d'abord lentement, puis ensuite plus rapidement, à mesure que diminue la proportion d'eau primitivement connue dans l'acide. Ici encore on obtient, au début, deux couches, dont l'inférieure est de l'eau saturée d'acide et dont la supérieure, formée d'acide plus ou moins aqueux, s'accroît proportionnellement, d'autant plus que la température s'élève davantage, jusqu'à ce que l'acide soit trop concentré pour abandonner l'eau qu'il contient.

Ce qu'il y a de mieux à faire, dans le troisième cas, c'est de séparer d'abord les couches et de les traiter isolément.

Revenons maintenant à notre acide valérianique rectifié une première fois. S'il forme deux couches, nous en séparerons d'abord la couche inférieure, qui sera de l'eau saturée d'acide et qu'on pourra traiter à part ou employer à faire des valérianates, et on soumettra la cou-

che supérieure à une distillation fractionnée, dans laquelle on mettra d'abord à part tout ce qui passera au-dessous de 125 degrés, puis ce qui se condensera entre 125 et 175 degrés, réservant ce qui, à 175 degrés, restera dans la cornue. Par une reprise méthodique des deux premiers produits, on en pourra retirer encore une quantité notable d'acide bouillant au-dessus de 175 degrés.

En reprenant plusieurs fois ce dernier liquide, avec la précaution de mettre de côté, à chaque reprise, les premiers et les derniers grammes qui passent, on obtient bientôt un liquide limpide, bouillant régulièrement à 178 degrés, sous la pression moyenne de 760 millimètres. C'est l'acide valérianique monohydraté, le seul hydrate qui résiste à l'action séparatrice de la distillation.

Son odeur est assez connue pour que nous n'ayons pas besoin de la spécifier; toutefois, nous devons dire que, pour l'acide valérianique comme pour l'acide butyrique, il nous a semblé que l'odeur est d'autant moins désagréable que l'acide est plus pur.

L'acide valérianique agit sur la lumière polarisée; cette action est mesurée au moyen du saccharimètre de Soleil et dans un tube de 20 centimètres de longueur, par une déviation de 5 divisions de l'échelle, dans le même sens que celle du sucre cristallisé.

Cette propriété optique semble inhérente à la molécule amylique. En effet, nous avons observé :

Avec le valérianate amylique, une déviation de 40 divisions dans le même sens;

Avec le butyrate amylique, une déviation de 8 à 8.5 divisions dans le même sens;

Avec le valérianate butylique, une déviation d'environ 3 divisions dans le même sens;

L'alcool amylique nous avait donné, dans des recherches antérieures, une déviation de 8.5 divisions *en sens inverse* des précédents.

Il est assez remarquable de constater, à cette occasion, que l'eau puisse augmenter l'action de l'alcool amylique.

Cet alcool saturé d'eau dévie de 11 divisions dans le même sens que l'alcool anhydre (accroissement de 2.5 à 3 divisions).

La détermination de l'eau contenue dans l'acide valérianique, au maximum de concentration, a été faite pour la méthode des volumes, comme pour l'acide butyrique et pour l'acide propionique, en nous servant d'acide sulfurique titré et d'une dissolution de potasse caustique très-étendue. La moyenne d'un assez grand nombre de déterminations nous a donné, pour l'équivalent de l'acide valérianique hydraté au maximum de concentration, 1275.5.

Dans une deuxième série, nous avons trouvé 1274.4. La moyenne de ces deux nombres est 1274.95, nombre identique avec le nombre 1275, que donne la formule :

$$C^{10}H^{10}O^4 = C^{10}H^9O^3, HO.$$

Nous n'avons pas cru devoir consacrer une partie de nos recherches à l'étude des valérianates, parce qu'ils sont depuis assez longtemps suffisamment connus.

Nous pouvons donc résumer ainsi les résultats de cette nouvelle étude de l'acide valérianique et de ses propriétés :

1° L'acide valérianique obtenu par l'oxydation de l'alcool amylique, amené à son maximum de concentration, bout régulièrement à 178 degrés, sous la pression normale de 760 millimètres;

2° Il a pour densité :

à 0 degré.....	0.947
à 54°.65.....	0.8972
à 99°.9.....	0.8542
à 147°.5.....	0.8095

3° Il contient un équivalent d'eau que la distillation seule ne peut lui faire perdre;

4° En présence de l'eau, il constitue un mélange bouillant assez régulièrement entre 99°.8 et 100 degrés, en fournissant, par la condensation des vapeurs, deux couches distinctes, dont l'une, inférieure, est une dissolution aqueuse d'acide valérianique, et dont l'autre, supérieure, est de l'acide hydraté;

5° Le rapport de ces deux couches, en volume, est sensiblement constant et égal à celui de

23 à 77, ou de 0.3, tant qu'il reste dans la cornue un mélange susceptible de se séparer en deux couches distinctes, après quelques instants de repos ;

6° L'acide valérianique dévie le plan de polarisation de la lumière dans le même sens que le sucre cristallisé, tandis que l'alcool amylique le dévie en sens inverse (1) ;

7° Le valérianate butylique le dévie dans le même sens, mais un peu moins que l'acide valérianique ;

8° Mais c'est surtout le valérianate amylique qui exerce cette action dans le même sens avec le plus d'énergie ; cette action équivaut, pour ce composé, à celle d'une dissolution de sucre à 6.6 pour 100.

L'acide valérianique a été employé et l'est encore, sous diverses formes, dans la thérapeutique, avec des succès divers. Ne pourrait-on pas attribuer, au moins en partie, les divergences des résultats observés à des différences de pureté des matières employées, surtout s'il s'agit d'acide valérianique obtenu par oxydation ? En effet, l'alcool amylique imparfaitement purifié peut contenir en plus ou moins grandes proportions les alcools vinique, propylique et butylique ; l'oxydation de ceux-ci donne naissance aux acides acétique, propionique, butyrique, dont l'action physiologique peut modifier, dans une mesure inconnue aujourd'hui, celle de l'acide valérianique.

En reprenant à part les résidus provenant soit de la décomposition par la potasse de l'éther valéramylique obtenu par oxydation de l'alcool amylique, soit de la rectification de ce même éther, nous avons retiré de ces résidus, par une série méthodique de rectifications, deux produits liquides distincts, dont le premier, doué d'une odeur assez agréable, distille régulièrement entre 254 et 255 degrés, et dont l'autre, moins abondant, et, par suite, moins bien purifié, bout entre 180 et 185 degrés.

Nous n'avons pas encore eu le temps d'en faire un examen détaillé, ni de reconnaître si le premier ne serait pas le triamylène signalé par Bauer.

FAITS DIVERS.

Réorganisation de l'Observatoire de Paris (2).

Par décrets en date du 13 février et sur la signature de M. A. Thiers, Président de la République, et J. Simon, ministre de l'instruction publique, insérés dans le *Journal officiel* du 15 février dernier, est établi ce qui suit :

Article premier. — Le service des Observatoires de l'État est confié à un personnel astronomique dépendant du Ministère de l'instruction publique et comprenant des astronomes titulaires, des astronomes-adjoints et des aides-astronomes.

Ce personnel est réparti entre les divers Observatoires en raison des besoins du service et des ressources spéciales que chacun des établissements peut offrir aux recherches des observateurs.

Art. 2. — Le personnel de l'Observatoire de Paris comprend :

1° Un astronome directeur ;

2° Six astronomes titulaires ;

3° Dix astronomes-adjoints ;

4° Des aides-astronomes.

Un secrétaire agent comptable est attaché à l'établissement.

Art. 3. — Il est institué à l'Observatoire de Paris un Conseil scientifique composé :

(1) La présence de l'eau en dissolution saturée dans l'alcool amylique pur a pour effet d'*augmenter* son pouvoir rotatoire d'une manière très-notable, d'un tiers environ.

(2) Voir, au sujet des nouveaux décrets, le *Moniteur scientifique* du 15 février 1870, page 203, contenant la révocation de M. Le Verrier, et le même journal du 15 mars 1870, page 293, contenant la nomination de M. Delaunay comme directeur à la place de M. Le Verrier.

1° De l'astronome directeur ;

2° Des astronomes chefs de service ;

3° De six conseillers de l'Observatoire, choisis parmi les savants connus par leurs travaux en mathématiques, en astronomie ou en physique, et dont quatre au moins devront appartenir à l'Académie des sciences ou au Bureau des longitudes. Ils sont nommés par décret, après avis du Conseil et sur la proposition du Ministre. Chaque année, à tour de rôle, un d'eux sort du Conseil. Il peut être réélu.

Art. 4. — L'astronome directeur est chargé :

Des services généraux de l'établissement, de la correspondance, des affaires ressortissant au Conseil, de la présentation au Ministre d'un projet de répartition des crédits législatifs au commencement de chaque année financière et d'un compte détaillé des dépenses effectuées à la fin de chaque exercice.

Il est chargé personnellement de l'un des services scientifiques.

Art. 5. — Les travaux scientifiques sont répartis en plusieurs services confiés chacun à un astronome qui le dirige.

Les fonctionnaires placés sous les ordres du chef de service prennent aux travaux la part que celui-ci leur assigne.

Le matériel de chaque service est placé sous la garde du chef de service.

Celui-ci remet chaque mois au directeur un rapport sommaire sur la marche des travaux. Il peut porter directement devant le Conseil les questions scientifiques concernant sa division. Il ne peut prendre aucune initiative en ce qui concerne les autres services.

Les affaires courantes ou extraordinaires entraînant une allocation de crédit sont portées devant le Conseil par l'intermédiaire du directeur.

Les chefs de service remettent au directeur, à l'état de rédaction, les travaux de leur service en temps utile, pour que les observtions faites dans le cours d'une année soient publiées dans le courant de l'année suivante. Ils en surveillent l'impression.

A la fin de chaque année, ils remettent au directeur un rapport général sur les travaux de leur division pendant l'année, sur les travaux qu'ils proposent d'exécuter pendant l'année suivante, et sur les besoins de leur service. Ils présentent en même temps les propositions d'avancement pour les fonctionnaires placés sous leurs ordres.

Art. 6. — Le Conseil se réunit nécessairement une fois par mois, à un jour déterminé. Les réunions extraordinaires ont lieu en vertu d'une délibération du Conseil ou sur la convocation du directeur président.

Le Conseil donne son avis :

Sur la répartition annuelle du service entre les fonctionnaires et la désignation des chefs de service, sur la répartition du matériel entre les divisions, sur les allocations courantes ou extraordinaires demandées par les chefs de service, sur les indemnités à payer aux agents auxiliaires, sur les constructions de bâtiments et d'instruments, sur les nominations et avancements des fonctionnaires, sur les mesures disciplinaires.

Les délibérations du Conseil sont exécutoires après approbation du ministre.

A l'occasion du rapport annuel qui lui est présenté par le directeur, le Conseil inspecte l'ensemble de l'établissement et désigne deux des conseillers de l'Observatoire pour assister au récolement du matériel. Copie de ce récolement est adressée au ministre dans la huitaine qui suit.

Art. 7. — Les Observatoires des départements sont dirigés par un astronome directeur.

Le directeur est chargé de la publication des travaux et de la correspondance. Il propose au ministre les avancements de grade et de classe, et les augmentations d'appointements des fonctionnaires placés sous ses ordres.

Le directeur et les observateurs sont logés par l'État ou par la ville à proximité des bâtiments d'observation.

Chaque année, le matériel et la comptabilité de l'Observatoire sont inspectés par un délégué du ministère de l'instruction publique et par un délégué du Conseil général ou de la

municipalité, dans le cas où le département ou la ville contribue aux dépenses de l'Observatoire.

Art. 8. — Tous les ans, à Pâques, les directeurs, les conseillers, les chefs de service des Observatoires et le chef du service des établissements scientifiques se réunissent en assemblée générale au ministère de l'instruction publique.

Le président de cette assemblée est nommé par le ministre.

L'assemblée entend les rapports des divers établissements sur les travaux effectués pendant l'année et sur les projets de travaux pour l'année suivante.

Elle donne son avis sur la coordination à établir entre les travaux des divers Observatoires, sur l'érection de nouveaux Observatoires, sur les constructions de bâtiments et d'instruments dans les observatoires des départements, pour lesquels un crédit spécial est demandé; sur toutes les questions qui lui sont soumises par le ministre, et particulièrement sur les changements de résidence de tous les fonctionnaires et sur les propositions de nominations et d'avancement de grade des fonctionnaires des Observatoires des départements.

Art. 9. — Les astronomes directeurs sont nommés par le Président de la République, sur la proposition du ministre et d'après une liste de deux candidats, présentée par l'assemblée générale.

Art. 10. — Les astronomes titulaires sont nommés par le Président de la République, sur la proposition du ministre et après avis de l'assemblée générale.

Leur traitement varie de 6,000 à 8,000 fr.

Art. 11. — Les astronomes-adjoints et les aides astronomes sont nommés par le ministre, sur la présentation des directeurs, après avis motivé du Conseil de l'Observatoire de Paris pour les fonctionnaires de cet établissement, de l'assemblée générale pour les fonctionnaires des départements.

Les astronomes-adjoints sont divisés en trois classes, dont les traitements varient comme il suit :

Première classe, de 5,500 fr. à 6,000 fr.
Deuxième classe, de 4,500 à 5,500 fr.
Troisième classe, de 3,500 à 4,500 fr.
Les aides-astronomes sont divisés en trois classes :
Première classe, de 2,500 fr. à 3,500 fr.
Deuxième classe, de 2,000 à 2,500 fr.
Troisième classe, de 1,500 à 2,000 fr.

Le secrétaire agent-comptable est nommé par le ministre; son traitement est de 3,000 fr.

La promotion d'une classe à l'autre et les augmentations de traitement dans un même grade sont accordées par le ministre, après avis motivé des directeurs et des conseils.

Après trois ans passés dans l'une des classes par un aide ou un adjoint, le conseil est nécessairement saisi de l'examen des droits de ce fonctionnaire à l'avancement.

Art. 12. — La conservation des ouvrages de la bibliothèque est confiée à l'Observatoire.

Les membres du Bureau des Longitudes et les fonctionnaires de l'Observatoire en ont l'usage.

Fait à Versailles, le 13 février 1873. A. THIERS.

Le ministre de l'instruction publique : J. SIMON.

Par nouveau décret, sont nommés :

Article premier. — Directeur de l'Observatoire de Paris, président du conseil de cet établissement, M. Le Verrier, membre de l'Académie des Sciences et du Bureau des Longitudes.

Conseillers de l'Observatoire : MM. Belgrand, membre de l'Académie des Sciences, inspecteur général des ponts-et-chaussées; Fizeau, membre de l'Académie des Sciences; le vice-amiral Jurien de La Gravière, membre de l'Académie des Sciences, directeur du dépôt des cartes et plans de la marine; Janssen, membre de l'Académie des Sciences; Tresca, membre de l'Académie des Sciences, sous-directeur du Conservatoire des Arts-et-Métiers; Daubrée, membre de l'Académie des Sciences, directeur de l'École des Mines.

Art. 2. — Sont nommés membres du conseil : MM. Yvon Villarceau, membre de l'Académie des Sciences, astronome à l'Observatoire, secrétaire du Bureau des Longitudes; Wolf, astronome à l'Observatoire; Gaillot, astronome-adjoint à l'observatoire; Rayet, astronome-adjoint à l'Observatoire.

Deux autres décrets de même date portent :

Article premier. — L'étude des grands mouvements de l'atmosphère et les avertissements météorologiques aux ports et à l'agriculture sont placés dans les attributions de l'Observatoire de Paris.

Art. 2. — Les travaux relatifs à la physique générale des divers bassins de la France sont attribués aux commissions régionales et départementales dont le conseil de l'Observatoire est chargé de poursuivre l'organisation.

Art. 3. — L'Observatoire météorologique de Montsouris est érigé en établissement indépendant pour le département de la Seine.

M. Marié-Davy est nommé directeur de l'Observatoire météorologique de Montsouris.

M. Stéphan, délégué à la direction de l'Observatoire de Marseille, est nommé directeur de cet établissement.

—

Ayant toujours été contraires à l'éloignement de M. Le Verrier de l'Observatoire, nous croyons inutile de venir témoigner aujourd'hui de la satisfaction que nous éprouvons de voir un des savants les plus remarquables de notre pays réintégré à sa véritable place.

M. Le Verrier était regretté de tous les savants étrangers qui n'avaient pas trouvé dans son successeur l'étoile d'un véritable astronome.

L'Observatoire retrouve donc aujourd'hui son chef éminent, et avec lui son ancienne illustration. L'homme de génie appelé pour la seconde fois à diriger les jeunes savants placés sous sa tutelle, apprendra à ces derniers à lutter avec avantage contre leurs rivaux redoutables des autres Observatoires étrangers.

Fermeture du théâtre Moigno.

Après un avant-propos où le pauvre abbé déplore la funeste idée qu'il a eu de vouloir monter, à son âge, soixante-neuf ans, un théâtre illustré de science vulgarisée, il pleure ce qui suit dans les chers *Mondes* du 6 février dernier :

« J'ai donc pris un grand parti : j'ai dit adieu, lundi dernier, à ma chère salle du Progrès, à mon auditoire trop peu nombreux, mais vivement sympathique, et je suis revenu (après avoir éteint son gaz) dans ma chère, sainte et laborieuse solitude de Saint-Germain-des-Prés, préparer l'organisation de la nouvelle forme sous laquelle devra s'exercer mon apostolat.

Le bon Dieu sait ce que cette trop énergique campagne de trois longs mois m'a coûté de fatigues, d'inquiétudes, d'angoisses, de mauvais procédés. . . . .

Je suis heureux et fier, moi, humble prêtre, pauvre savant, délégué et béni par Pie IX (un bien digne homme), d'avoir élevé le premier et tenu ferme le drapeau du progrès, c'est-à-dire le drapeau nécessairement divin du VRAI, du BON, du BEAU. »

L'humble prêtre termine en annonçant qu'il se porte à merveille; qu'il a une commande de 5,000 francs (cinq mille balles!), et qu'il va reprendre le travail de ses *Mondes*, de ses *actualités*, de ses *splendeurs de la foi* tant désirées avec la fraîcheur et le calme d'une intelligence toute jeune (soixante-neuf ans). *Sic, sic.* *Ite, missa est.*

PUBLICATIONS NOUVELLES.

Traité de la détermination des terres arables dans le laboratoire; par M. P. de GASPARIN. — 1 vol in-18, de 268 pages. — Prix : 2 fr. 50.

Ce petit volume, édité chez M. G. MASSON, est à la portée des agriculteurs et leur rendra certainement de grands services. Nous recommandons spécialement la troisième partie du livre qui contient l'analyse chimique et où l'auteur donne les méthodes les meilleures et les

plus faciles à exécuter pour doser dans les sols arables l'acide phosphorique, la potasse, la chaux, la magnésie, la soude, la silice, le fer et l'alumine. Tous les procédés ont été vérifiés par l'auteur qui en garantit l'exactitude et la facilité.

L'année scientifique et industrielle, ou Exposé annuel des travaux scientifiques, des inventions et des principales applications de la science à l'industrie et aux arts, qui ont attiré l'attention publique en France et à l'étranger, accompagné d'une nécrologie scientifique; par M. Louis Figuier. — 1 volume in-18, de 580 pages. — Prix : 3 fr. 50. — Seizième année de la collection. Librairie Hachette et Comp., boulevard Saint-Germain, 79, à Paris.

De grandes améliorations ont été faites à cet Annuaire. Ainsi, outre les divisions habituelles en sciences mathématiques, chimiques, histoire naturelle, agriculture, etc., M. Figuier a classé tous les faits divers ensemble sous le nom d'Académies et Sociétés savantes. Il y a, en outre, une nécrologie scientifique très-bien faite et qui est un hommage rendu aux savants morts dans l'année et qui fait plaisir aux lecteurs. — L'*Annuaire scientifique* de M. Figuier est le premier recueil de ce genre; il a toujours la même vogue et il la mérite à tous égards.

Traité de l'alimentation des bêtes bovines, d'après les données de la science et de la pratique; par le docteur Julius Kuhn, directeur de l'Institut agricole de l'Université de Halle, ancien agriculteur praticien. Traduit de l'allemand sur la 5e édition par M. F.-H. Roblin, avec 61 figures dans le texte. — 1 vol. petit in-8°, de 300 pages. — Prix : 5 fr. — Chez M. G. Masson, libraire-éditeur, place de l'École-de-Médecine, à Paris.

Annuaire pour l'an 1873, publié par le Bureau des longitudes, avec des notices scientifiques. — Prix : 1 fr. 25. — 1 vol. in-32, de 565 pages. — Chez M. Gauthier-Villars, quai des Augustins, 55, Paris.

Dictionnaire de chimie pure et appliquée, comprenant la chimie organique et inorganique, la chimie appliquée à l'industrie, à l'agriculture et aux arts, la chimie analytique, la chimie physique et la minéralogie; par M. A. Wurtz et un grand nombre de chimistes. — 14e fascicule allant du mot *méthylène* au mot *nutrition*. Cette livraison est très-riche en articles importants. L'article *naphtaline*, rédigé par M. E. Grimaux, est particulièrement un répertoire complet de tous les travaux purs et appliqués qui ont rapport à la naphtaline. — Prix de cette livraison grand in-8°, de 160 pages : 3 fr. 50. — Chez M. Hachette.

Nouveau traité de chimie industrielle à l'usage des chimistes, des ingénieurs, des industriels, des fabricants de produits chimiques, des agriculteurs, des Écoles d'arts et manufactures et d'arts et métiers, etc.; par R. Wagner, professeur de chimie industrielle à l'université de Wurzbourg. — Édition française publiée d'après la huitième édition allemande par le docteur L. Gautier. — En vente le tome Ier composé de quatre fascicules. — Grand in-8° de VIII-658 p., avec 229 figures dans le texte. — L'ouvrage complet aura 2 volumes. — Prix des 2 volumes payable d'avance : 20 francs.

Le tome Ier traite de la métallurgie et des préparations métalliques, de l'extraction des sels de potasse et de l'acide azotique, de la préparation des corps explosifs, de l'extraction du sel, de la fabrication de la soude, de l'extraction du brome, de l'iode et du soufre, de la fabrication de l'acide sulfurique, du sulfure de carbone, de l'acide chlorydrique et des chlorures décolorants, de la préparation de l'ammoniaque et des sels ammoniacaux, de la fabrication du savon, de l'extraction du borax et de l'acide borique, de la fabrication des aluns, de la préparation de l'outremer et de la technologie du verre, des poteries, du plâtre, de la chaux et des mortiers. — Librairie F. Savy, 24, rue Hautefeuille, à Paris.

0170 Paris. — Typographie de Ve RENOU, MAULDE et COCK, rue de Rivoli, 144.

LIBERTÉ. — ÉGALITÉ. — FRATERNITÉ.

LE MONITEUR SCIENTIFIQUE-QUESNEVILLE.

JOURNAL DES SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES.

Avec un Bulletin médical et de pharmacie.

LA SANTÉ ET L'HYGIÈNE.

JOURNAL MENSUEL.

ABONNEMENTS : **20** fr. par an FRANCO pour la France, **25** fr. pour l'étranger et **30** fr. pour pays d'outre-mer. — Chaque livraison : **2** francs.

On s'abonne chez M. le docteur QUESNEVILLE, rue de Buci, 12, à Paris.

376e Livraison. AVRIL. Année 1873.

SOMMAIRE.

Pages

Étude sur les différents procédés de rafraîchissement de l'air et leurs applications dans l'industrie et dans l'économie domestique ; par M. A. Jouglet. 275

Étude sur le dosage de l'acide phosphorique dans tous les produits qui intéressent l'agriculture et la physiologie (Suite) ; par M. H. Joulie..... 302

Essais analytique et pyrométrique des graphites ; par M. le docteur C. Bischof..... 311

Sur l'histoire de l'ozone ; par M. le professeur Odling..... 319

Production anormale de l'ozone..... 325

Comptes-rendus des mémoires publiés dans le Bulletin de la Société chimique de Berlin ; par M. F. Reverdin..... 326

Sur les dérivés nitrés de la série grasse (Suite). — Acénaphtène et acide naphtalique. — Action de la chaux sodée sur les quinones. — Synthèse de la naphtaline. — Préparation de la fuchsine..... 326

Procédé perfectionné pour obtenir l'anthracène..... 331

Académie des sciences..... 334

SÉANCE DU 24 FÉVRIER. — Rapport de M. Cornalia sur les éducations de vers à soie en 1872. — Rapport sur un ouvrage de M. Fayrer, sur l'histoire des serpents venimeux de l'Inde ; par M. Dumas. — Sur les maladies des vers à soie ; par M. Raulin. — Recherches sur la dissolution des gaz dans la fonte, l'acier et le fer ; par MM. Troost et P. Hautefeuille. — Sur le sucrate de chlorure de potassium ; par M. Ch. Violette. Sur les points de solidification des mélanges d'eau et d'acide acétique ; par M. E. Grimaux. — De la flamme du gaz d'éclairage comme réactif très-sensible de l'acide borique ; par M. Bidaud. — Action du zinc sur le chlorure d'acétyle ; par MM. D. Thomassi et G. Quesneville. — Analyse de l'agaric fétide ; par MM. Sacc, qui est *bigrement en colère* contre l'Académie des sciences. — Sur l'altération des œufs ; par M. Bois. — Sur le rendement des sucres indigènes en sucres raffinés ; par M. E. Monier. — Comité secret pour le choix d'un candidat dans la section de physique. — La liste de la section..... 334

SÉANCE DU 3 MARS. — De l'action de l'effluve électrique sur un mélange à volumes égaux d'acide carbonique et de protocarbure d'hydrogène, par MM. Thenard père et fils. — Élection de M. Berthelot dans la section de physique. — Mémoire de M. Solvay

Pages

sur la production de l'électricité dans l'acte de la condensation vésiculaire de la vapeur d'eau, etc. — Application de l'ozone concentré à l'étude de la chimie organique : ozobenzine; note de MM. A. Houzeau et A. Renard. — Sur l'anthracénamine; par M. Phipson. — Un paquet cacheté qui ne signifie rien. — Le docteur Gustave Lebon. — Le nouveau mémoire de M. P. Bert. La critique d'un grincheux sur la multiplicité de ses communications..... 339

Séance du 10 Mars. — M. Berthelot installé dans le fauteuil de cuir. — Sur la densité de la vapeur du perchlorure de phosphore; par M. A. Wurtz. — La conservation des substances animales par la fuchsine. — Influence de l'ammoniaque dans les ateliers où l'on emploie le mercure; par M. J. Meyer. — Matière sucrée des champignons; par M. A. Muntz. — Sur les microzymas normaux du lait; par M. Béchamp. — Sur l'usage du vermouth dans la consommation; par M. Decaisne, etc..... 343

Séance du 17 Mars. — Théorie du mouvement de Jupiter; par M. Jupiter-Le Verrier. — Passage de Vénus; par M. Janssen. — Sur la chaleur dégagée dans la réaction entre les hydracides et l'eau, et sur le volume moléculaire des solutions; par M. Berthelot. — Expériences nouvelles sur les flammes chantantes; par M. Fr. Kastner. — De la spectrométrie; spectronatromètres; par MM. Champion, Pellet et Grenier. — Sur les effets de l'alcool et de l'absinthe; par M. le docteur Magnan..... 346

Séance du 24 Mars. — Sur la constitution des hydracides, etc. (Suite); par M. Berthelot. — Mesure de l'action chimique produite par la lumière solaire; par M. Marchand. — Le *phylloxera* mouchardé par M. L. Faucon. — Protestation de M. Guisquet contre le mémoire de M. Guérin-Méneville. — Grand prix de 12,000 francs donné à M. Pasteur pour ses recherches sur les vers à soie..... 349

Recherches expérimentales sur les modifications de la composition immédiate des os; par M. F. Papillon..... 351

Rapport de phosphorescence entre l'anthracène et le chrysogène; par M. Henry Morton..... 353

Sur les rapports de phosphorescence entre certains hydrocarbures solides trouvés dans les résidus de distillation du pétrole; par M. H. Morton..... 356

De la propylamine et de la triméthylamine. — Leur emploi en médecine. 361

Publications nouvelles..... 365

PUBLICATIONS NOUVELLES.

Guide pratique pour la détermination des minéraux; par le docteur Fuchs; traduit de l'allemand par Aug. Guerout. — (Savy, 1873). — 1 vol. in-8° de 148 pages. — Prix : 4 francs.

La méthode adoptée par l'auteur de ce livre présente cet avantage qu'elle permet de déterminer les minéraux avec certitude et facilité, non-seulement par leurs réactions au chalumeau, mais encore par leurs caractères physiques; et, à ce double point de vue, elle mérite de fixer l'attention. Le nom de M. Fuchs est d'ailleurs une garantie de la sûreté de la méthode. L'édition française, que vient de publier M. Savy, a été enrichie par le traducteur d'une table synonymique et d'un tableau de la valeur des notations cristallographiques. Elle constitue ainsi un excellent manuel que nous ne saurions trop recommander, non-seulement aux élèves des Écoles des mines, mais encore aux ingénieurs, aux chimistes, aux industriels, à tous ceux, en un mot, qui peuvent avoir à déterminer un minéral.

ÉTUDE

SUR

LES DIFFÉRENTS PROCÉDÉS DE RAFRAICHISSEMENT DE L'AIR

ET

LEURS APPLICATIONS DANS L'INDUSTRIE ET DANS L'ÉCONOMIE DOMESTIQUE.

Par M. A. Jouglet.

De toutes les applications modernes de la science au bien-être de l'homme le chauffage est peut-être celle qui présente le plus grand nombre de défectuosités. Quoique l'on ait dit, quoique l'on ait fait, nous laissons encore aujourd'hui s'échapper en pure perte sur les toits de nos habitations des milliers de mètres cubes d'air chaud, qui représentent des sommes d'argent considérables; cette prodigalité extrême doit être prise en sérieuse considération dans les arts industriels, pour lesquels les combustibles acquerraient un prix inabordable, si les admirables moyens de transport créés par le génie des inventeurs modernes n'établissaient une relation directe entre les centres de production et ceux de consommation.

Plus encore que l'art de faire le chaud, la question inverse du chauffage, l'art de faire le froid, le refroidissement de l'air, est dans l'enfance, et, à part quelques tentatives qui ont en général échoué, comme je le démontrerai dans la suite de cette étude, on ne se trouve aujourd'hui qu'en présence d'engins qui, s'ils ont mérité les suffrages de quelques expérimentateurs, n'ont pas encore suffisamment fait leurs preuves dans la pratique industrielle pour avoir leurs lettres de noblesse définitives. Il ne faut pas cependant désespérer d'une solution, quelque tardive qu'elle soit. J'ose même avancer que cette solution est obtenue; l'ingénieuse disposition du nouvel engin qui l'a fournie m'a inspiré ces considérations dont on ne me saura pas mauvais gré, puisque les traités spéciaux les plus répandus manquent, sur cette intéressante question du rafraîchissement de l'air, des données les plus élémentaires.

C'est principalement pendant les chaleurs de l'été que cette nécessité se fait sentir; l'air suffisamment refroidi, en effet, s'oppose au développement de ces myriades de parasites qui attendent pour éclore les vivifiants effluves de la chaleur. Dès que les premiers rayons du soleil printanier ont percé la nue, tous ces germes, que l'intempérie de l'hiver semblait frapper de mort, brisent l'écorce derrière laquelle ils épiaient le sourire de l'aurore; des êtres nouveaux sortent armés de pied en cap comme la Minerve antique, et commencent avec acharnement l'œuvre de destruction et de mort. A tout ce qui vit, à tout ce qui respire, une guerre impitoyable est déclarée; point de trêve, point de merci; et enfin, quand eux-mêmes, subissant cette loi fatale à laquelle la vie semble infailliblement condamnée, auront péri sur les ruines qu'ils ont consommées, une génération nouvelle attendra sous le linceul de l'hiver qu'un jour plus serein la convie à une nouvelle tâche de désordre et de désorganisation.

Obligé de se soustraire à l'influence redoutable de ces ennemis invisibles, l'homme s'est ingénié de tout temps à combattre leurs effrayants ravages; les sciences ont mis entre ses mains des armes puissantes qui cependant n'ont pas toujours raison de ces destructeurs acharnés. Ils ont pénétré dans ses vêtements, dans ses aliments, dans l'air qu'il respire; ils sont à sa table, et ils ont prélevé la dîme sur les plus délicats morceaux : ils le suivront même sous la dalle glacée du tombeau, et ils s'y disputeront ces lambeaux funèbres qui n'ont plus de nom dans aucune langue. Cependant, ainsi que le moucheron de la fable, ces parasites trouveront parfois dans leur chemin la toile d'araignée où la mort les surprendra. Ici, une poudre ténue, subtile, projetée à la surface de l'objet contaminé, anéantira cette armée de microscopiques ravageurs; là, brusquement agité, l'air lui-même, ce véhicule de

mort devenu subitement le véhicule de la vie, dispersera les germes impurs et amènera avec chaque souffle l'antidote de la corruption.

C'est surtout dans l'industrie que l'on est obligé d'avoir recours à ces différents procédés d'assainissement; à chaque instant on emploie l'efficacité des ingrédients chimiques ou des combinaisons mécaniques pour la purification de l'air; je citerai, pour unique exemple, la destruction d'un ennemi si redoutable pour l'agriculture, le charançon du blé. Mais jusqu'ici les différentes solutions de ce délicat problème n'ont abouti qu'à des résultats incomplets. On en est revenu de préférence à un système dont la pratique, déjà ancienne, est satisfaisante dans la plupart des cas; les appareils de ventilation, perfectionnés dans ces derniers temps, suffisent en général pour cet objet. On a renoncé avec raison, dans un grand nombre de circonstances, aux procédés chimiques qui peuvent avoir de graves inconvénients.

La ventilation constitue une question importante qui a occupé beaucoup d'esprits sérieux. Grâce aux recherches laborieuses qui ont été faites sur cet objet, on est aujourd'hui en possession d'appareils ingénieux dont les applications se multiplient dans les établissements publics et industriels. Cependant les meilleurs procédés de ventilation n'agissent qu'incomplétement contre les sporules miasmatiques dont les hôpitaux sont infectés; aussi a-t-on affirmé, avec raison, que le grand coup de balai donné par le vent serait plus efficace et plus puissant.

C'est à la ventilation que se rattache cette question du refroidissement de l'air, dont l'importance n'échappe à personne. On y a songé bien souvent, mais on s'est borné jusqu'ici à l'emploi de procédés élémentaires qui, dans la pratique industrielle où il faut toujours rechercher l'économie, n'aboutissent qu'à de ruineux mécomptes. Pour n'en donner qu'un exemple, je rappellerai que l'industrie de la fabrication de la bière exige à chaque instant des masses considérables d'air froid; or cet élément ne se rencontre pas d'une manière satisfaisante dans les profondeurs des caves, et c'est dans un mélange réfrigérant qu'on le recherche généralement. N'est-ce pas un procédé imparfait, coûteux et souvent insuffisant?

A chaque instant, dans l'industrie, le concours de l'air frais ou de l'air froid constitue une grande ressource. Dans la fabrication des produits chimiques, dans les arts métallurgiques, dans la préparation des substances alimentaires, il serait d'un précieux secours. Dans la fabrication du sucre de betteraves, dans la distillation des mélasses, la fabrication des parfums, la préparation des huiles, on pourrait en tirer un parti avantageux, si l'on était en possession d'appareils commodes et peu coûteux, pour la production de cet élément. On pourrait citer d'autres industries non moins considérables dans lesquelles ces appareils seraient d'un usage journalier. Il n'est pas jusqu'à la salubrité publique qui n'y serait intéressée d'une façon toute particulière.

A la vérité, on a déjà cherché à construire des appareils propres, non-seulement à renouveler l'air, à le purifier, mais aussi à le rafraîchir. Tout naturellement on a eu recours à l'eau, ce corps peu coûteux, qui est constamment à notre portée, et qui, en toutes circonstances, est appelé à rendre tant de services. Mais ces appareils, qui n'ont donné que des résultats peu satisfaisants, étaient exclusivement applicables, en général, au service des habitations particulières ou des ateliers; l'industrie ne pouvait les utiliser avantageusement, elle ne pouvait leur demander à bon marché ces torrents de fraîcheur qui lui sont si souvent indispensables. Déjà, en 1715, le docteur Desaguliers ventilait, non-seulement les salles du Parlement anglais, mais il essayait même de rafraîchir, en été, la salle des séances; ses essais demeurèrent infructueux. On renonça à son système et l'on se contenta d'appliquer l'antique méthode de l'arrosage.

Pendant longtemps on ne pensa guère à renouveler des tentatives de ce genre, et cependant, jadis, on devait comprendre, comme aujourd'hui, qu'il serait agréable et salutaire à la fois de rafraîchir, en été, les édifices publics et les habitations particulières; aussi y a-t-il lieu de s'étonner que, dans une civilisation qui se prétend aussi avancée que la nôtre, aucune entreprise sérieuse n'ait été faite jusqu'à ce jour dans cette direction.

Il y a quelques années, cette question du rafraîchissement de l'air a eu les honneurs

académiques. On a souvent répété que le progrès était depuis longtemps exclu des salles de l'Institut. Pour réfuter cette assertion d'esprits chagrins et moroses, dont les élucubrations n'ont pu trouver de protecteurs au sein de l'auguste assemblée, il suffirait, dans le cas présent, de relater ce que disait, un jour de séance, un savant d'une grande autorité, l'illustre Velpeau. Ce jour-là, la chaleur était accablante et les rayons en feu du soleil de trois heures perçaient les vitres brûlantes. Hors de lui, Velpeau se lève, proteste contre l'astre du jour qui continue de verser ses torrents de feu, et, interpellant la section de physique, il la conjure d'atténuer cet état de choses insupportable. M. le général Morin, ému du chaleureux plaidoyer de son confrère en immortalité, se leva à son tour, et fit observer que parmi les projets présentés jusque-là aucun n'avait paru satisfaisant, que la difficulté consistait précisément à trouver une source d'air frais où l'on pût puiser de quoi entretenir une ventilation hygiénique, que les caves de l'Institut sont malsaines, que dans les greniers la température est au moins aussi élevée que dans la salle des séances, etc. Bref, le brave général dut se tenir pour vaincu..... par le soleil, n'ayant pu, avec toute sa bonne volonté, faire reculer d'une semelle l'astre redoutable.

Bien que la chaleur n'ait pas augmenté depuis ce temps-là, bien que la déclaration de M. Morin ait été formelle sur ce sujet, on n'en a pas moins renouvelé les tentatives condamnées en haute cour. Les solutions proposées pour le problème peuvent être rangées en deux classes distinctes : on introduit de l'air rafraîchi dans un espace donné, ou bien on empêche l'échauffement préalable des locaux par lesquels l'air doit passer, ou dans lesquels il doit être admis temporairement.

Dans la première classe figurent les quatre systèmes par lesquels Péclet, si compétent dans les questions de cette nature, proposait d'obtenir le refroidissement de l'air. Ou bien on emploie une action mécanique, on comprime l'air neuf et on le dilate ensuite au moment de son introduction ; ou bien on emploie l'évaporation en faisant passer l'air sur des surfaces humides; ou bien encore on le fait circuler dans des conduits refroidis artificiellement par la glace ou un autre réfrigérant; ou bien, enfin, on le fait passer par des conduits souterrains dont la température, à peu près constante, est sensiblement égale à la température moyenne à la surface du sol.

J'examinerai chacun de ces systèmes qui ont eu, dès l'abord, un certain nombre de partisans.

Rafraîchissement de l'air par une action mécanique. — On avait espéré beaucoup du principe ingénieux que l'on démontre dans les cours de physique avec le briquet à air. On sait que quand on condense un gaz, ce dernier s'échauffe; au contraire, quand on le dilate, il se refroidit. Supposons donc que dans un récipient l'on ait condensé une certaine quantité d'air, et qu'après avoir abandonné l'appareil pendant quelque temps, la température de la capacité et du gaz renfermé se soit mise en équilibre avec la température ambiante; il arrivera, si l'on donne issue à l'air du récipient, que celui-ci se trouvera placé dans les mêmes conditions qu'un gaz qui se dilate pour revenir à la pression atmosphérique; il se refroidira d'autant plus qu'il aura été condensé davantage. Cette originale expérience a conduit plusieurs inventeurs à des applications très-élégantes au point de vue théorique, entre autres à la production de l'air froid.

Pour que ce moyen soit efficace, il faut que la chaleur sensible, développée par la compression, disparaisse par le refroidissement, dans l'atmosphère, du récipient qui contient l'air comprimé; autrement l'air neuf serait introduit exactement à la température extérieure. Supposons que cette condition soit remplie. En désignant par t' la température de l'air comprimé, qui sera ainsi la température extérieure, P' sa pression, t et P la température et la pression de l'air dilaté au moment où il pénètre à l'intérieur, γ le rapport des capacités de l'air pour la chaleur à pression et à volume constants, on a, d'après une formule de Poisson,

$$\frac{1 + \alpha t'}{1 + \alpha t} = \left(\frac{P'}{P}\right)^{\frac{\gamma - 1}{\gamma}};$$

la quantité P est sensiblement égale à la pression atmosphérique; en la prenant pour unité, et remarquant que t et t' n'ont jamais que des valeurs assez faibles, on peut mettre cette équation sous la forme suivante :

$$P' = \left\{ 1 + \alpha \left(t' - t \right) \right\}^{\frac{\gamma - 1}{\gamma}},$$

et, en remplaçant α et γ par leurs valeurs,

$$P' = \left\{ 1 + 0.00867 \left(t' - t \right) \right\}^{3.375},$$

pour un abaissement de température de 5 degrés, $t' - t = 5$; on en déduit

$$P' = 1.06.$$

Cette compression de $^6/_{100}$ d'atmosphère, ou en mercure de 46 millimètres, paraît minime au premier abord. A l'hôpital Lariboisière, dans un espace contenant 306 lits, l'air neuf, immédiatement après l'action du ventilateur, était comprimé de 28 millimètres en eau, ou de 2 millimètres en mercure environ. Or cette compression, bien qu'elle soit excessivement faible, exige, par la grande quantité d'air à comprimer, une machine à vapeur de la force de 12 chevaux. Si cette même quantité d'air devait être comprimée de 46 millimètres de mercure, il faudrait, même si l'on se servait d'un appareil ayant un effet utile plus grand que le ventilateur de l'hôpital Lariboisière, une machine à vapeur de quinze à dix-huit fois plus forte, ou de 180 à 240 chevaux; on devrait donc dépenser une force de $^3/_5$ à $^4/_5$ de cheval par malade. Sans se préoccuper des autres difficultés que ce moyen pourrait présenter, on reconnaît, par cette seule considération, qu'il est impraticable.

Dans une mine du South-Vales, un appareil imaginé par M. Piazzi Smith a cependant eu assez de succès, malgré l'imperfection du système. Cet appareil se composait : 1° d'une pompe qui servait à comprimer l'air; 2° d'un réfrigérant consistant en un long tube, ou une série de tubes à l'intérieur desquels circulait un courant d'eau, tandis qu'à leur extérieur on faisait passer l'air comprimé, dont la chaleur dégagée se trouvait ainsi absorbée; 3° enfin d'un cylindre de détente, où l'air se dilatait et se refroidissait à un degré à peu près proportionnel à sa température primitive : cette détente était mise à profit pour faire manœuvrer la pompe.

Ce procédé n'est pas seulement impraticable à cause du travail mécanique considérable qu'il exige : le refroidissement produit par la dilatation ne serait pas, à beaucoup près, aussi élevé que celui qui est indiqué par le calcul, à cause de la chaleur développée dans l'air par les jets de gaz comprimé et de la chaleur fournie par l'enveloppe.

Le principe de ce mode de refroidissement a été élégamment mis en évidence par la belle expérience de Thilorier. Il a été non moins heureusement appliqué pour la fabrication de la glace sur une grande échelle; ce qui prouve, en somme, que le procédé peut procurer un froid intense. Considérablement perfectionnées pendant ces dernières années, les machines à glace soutiennent la concurrence, dans les grandes villes, avec la nature elle-même, cette machine si simple. On a beaucoup remarqué la machine de Gorrie, en Amérique, la machine de Windhausen, en Allemagne, les machines d'Harrison et de Siebe, en Angleterre; en France, les procédés de M. Carré et ceux de M. Tellier sont plus remarquables encore, et leur réputation est faite depuis longtemps (1).

Rafraîchissement de l'air par l'évaporation. — Par ce moyen on refroidit l'air neuf facilement, et, pour ainsi dire, sans dépense; mais on change sa composition en y introduisant une nouvelle quantité d'humidité, ce qui est un inconvénient capital dans un grand nombre de cas.

(1) On parle en ce moment d'une machine qui serait appelée à donner des résultats plus considérables encore. Elle a pour parrains deux hommes intelligents, M. Armengaud jeune et M. Paul Giffard; les deux inventeurs annoncent dans leurs calculs des effets extraordinaires; le public scientifique en paraît fort ému. Sera-ce l'engouement de quelques semaines? Avant de nous prononcer, nous examinerons à loisir le nouveau système qui, s'il justifie les théories de M. Armengaud, rendrait cette année surtout des services importants.

Un gramme d'eau, en se vaporisant, absorbe ou transforme à l'état latent une quantité de chaleur suffisante pour refroidir de 2 degrés un mètre cube d'air. Si l'on désigne par p le poids en grammes de la vapeur d'eau contenue dans un mètre cube d'air extérieur, par π le poids d'eau qu'introduit l'évaporation, par p_1 le poids contenu dans un mètre cube d'air intérieur, et par y l'abaissement de température obtenu, on a

$$p + \pi = p_1,$$
$$y = 2\,\pi,$$

et

$$p + \frac{y}{2} = p_1.$$

L'évaporation et l'abaissement de température cessant, l'air est saturé. La valeur de p et la température extérieure t étant connues, on peut déterminer cette limite par un simple tâtonnement au moyen des tables qui donnent le poids de la vapeur de saturation pour les différentes températures.

Pour se rendre compte de ce mode de refroidissement, on a calculé cette limite, pour diverses valeurs de p, dans le cas où la température de l'air extérieur serait de 30 degrés; on a recherché en même temps l'influence de la vapeur d'eau introduite sur la transpiration pulmonaire; enfin, on a déterminé l'humidité relative de l'air intérieur, dont dépend la transpiration cutanée, en supposant que la température de l'air neuf, à partir de son introduction, s'élèverait en moyenne de 5 degrés.

Les résultats auxquels on est arrivé sont consignés dans le tableau suivant.

POIDS DE LA VAPEUR D'EAU par mètre cube d'air.			ABAISSEMENT de température.	TEMPÉRATURE de l'air.		HUMIDITÉ relative de l'air.		TEMPÉRATURE PULMONAIRE.			
à l'extérieur. p	introduit par l'évaporation. π	à l'intérieur. p_1		neuf refroidi $t - y$.	intérieur $t - y + 5°$.	extérieur.	intérieur.	air extérieur.	air intérieur.	Différence.	Rapport (11) et (9).
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
gr	gr	gr	°	°	°			gr	gr	gr	gr
0	9.62	9.62	19.25	10.75	15.75	0.00	0.72	17.05	11.47	5.58	0.33
2	8.75	10.75	17.50	12.50	17.50	0.06	0.72	15.90	10.82	5.08	0.32
4	7.95	11.95	15.90	14.10	19.10	0.13	0.725	14.75	10.11	4.64	0.31
6	7.20	13.20	14.40	15.60	20.60	0.19	0.73	13.59	9.36	4.23	0.31
8	6.50	14.50	13.00	17.00	22.00	0.25	0.74	12.42	8.60	3.82	0.31
10	5.80	15.80	11.60	18.40	23.40	0.32	0.74	11.25	7.82	3.43	0.30
12	5.12	17.12	10.25	19.75	24.75	0.38	0.74	10.08	7.03	3.05	0.30
14	4.50	48.50	9.00	21.00	26.00	0.44	0.74	8.89	6.20	2.69	0.30
16	3.90	19.90	7.80	22.20	27.20	0.51	0.74	7.70	5.36	2.34	0.30
18	3.33	21.33	5.66	23.34	28.34	0.57	0.74	6.50	4.50	2.00	0.31
20	2.80	22.80	5.60	24.40	29.40	0.63	0.75	5.30	3.60	1.70	0.32

L'examen de ce tableau conduit aux conséquences suivantes, que l'on pouvait, du reste, prévoir *a priori*. — 1° L'abaissement de température décroît à mesure que l'humidité contenue dans l'air extérieur augmente (1). — 2° L'humidité relative de l'air intérieur est à peu près constante et égale à 0.74, ce qui correspond à 87 degrés de l'hygromètre à cheveux, d'après les tables de Gay-Lussac, et à 82 degrés d'après celles d'August (2). Mais il conduit aussi à cette conséquence inattendue, que l'humidité introduite par l'évaporation réduit la transpiration pulmonaire, pour une même température de l'air extérieur, quelle que soit son humidité, dans une proportion importante sensiblement constante qui, lorsque cette

(1) Dans les pays chauds et humides, l'abaissement de température serait ainsi toujours faible.

(2) La température de l'air neuf refroidi ne s'élève pas à l'intérieur d'une quantité constante de 5 degrés, comme on l'a supposé; elle s'élèvera davantage pendant les grands refroidissements; mais, pendant les fai-

température est de 30 degrés, serait de 30 à 31 pour 100, ou de près d'un tiers. L'action de l'air intérieur sur l'économie animale est, en raison de ces diverses circonstances, différente de celle de l'air extérieur.

La dépense de chaleur s'accroît par le refroidissement direct, contact et rayonnement; elle diminue, au contraire, par les deux transpirations. Les variations en sens inverse des éléments principaux de cette dépense sont-elles, en somme, avantageuses? L'équilibre calorifique sera-t-il plus facile? se rapprochera-t-il davantage de l'équilibre physique?

Prenons un des cas particuliers du tableau, celui, par exemple, où l'humidité contenue dans l'air extérieur serait de 10 grammes par mètre cube.

La température de l'air extérieur s'abaisserait à 23°.4, et serait ainsi de 6°.6 plus faible que celle de l'air extérieur.

Le refroidissement direct de $2^{cal}.5$ par degré se compose de deux termes à peu près égaux en intensité, le contact et le rayonnement; le premier dépend de la température de l'air intérieur; mais le second dépend surtout de la température des parois de l'enceinte qui est plus élevée; en prenant pour cette dernière une moyenne entre les températures de l'air extérieur et de l'air intérieur, le refroidissement direct serait à l'intérieur plus grand qu'à l'extérieur, de $12^{cal}.5$ par heure (1). La transpiration pulmonaire étant plus faible de 3.43, la dépense, sous ce rapport, se trouverait diminuée de 2 calories, et il resterait $10^{cal}.5$ dont on aurait encore à déduire la chaleur correspondant à la réduction qu'éprouve la transpiration cutanée.

Une réduction de 18 grammes par heure compenserait ces $10^{cal}.5$, et l'on se trouverait alors, sous le rapport de la dépense, dans les mêmes conditions que dans l'air extérieur.

Peut-elle atteindre ce chiffre? Il n'existe pas à cet égard d'expériences précises.

Elle doit être importante, car tout à la fois la température diminue de 6°.6 et l'humidité relative augmente de 0.32 à 0.74, et, en degrés de l'hygromètre à cheveux, de 55 degrés à 87 degrés. L'air qui était très-sec, excitant une transpiration abondante, devient très-humide, ce qui ne permet plus qu'une faible transpiration.

La transpiration cutanée dépend beaucoup de la quantité de vapeur d'eau que l'air ambiant pourrait encore contenir pour arriver au point de saturation. Si elle était proportionnelle à cette quantité, elle varierait, dans les deux cas, dans le rapport de 21.4 à 5.5; elle serait alors quatre fois plus faible dans l'air intérieur que dans l'air extérieur. D'un autre côté, on sait que cette transpiration varie dans des limites très-étendues; comme moyenne, divers expérimentateurs ont trouvé des chiffres variant de 30 grammes à 100 grammes par heure, suivant les circonstances. On sait aussi que dans de l'air à 15 degrés à moitié saturé, pouvant, par suite, contenir encore $6^{gr}.3$ de vapeur d'eau par mètre cube, elle est, en moyenne, de 35 grammes par heure.

De ces diverses considérations on peut vraisemblablement conclure que, pour un même jeu des organes, la réduction de la transpiration cutanée dans l'air intérieur serait de plus de 18 grammes. L'équilibre calorifique, pour s'établir, leur demanderait un nouvel effort; la réduction également considérable de la transpiration pulmonaire serait, en outre, une cause de trouble, de malaise. Somme toute, on se trouverait plus défavorablement dans l'air intérieur, malgré son refroidissement, que dans l'air extérieur (2).

---

bles refroidissements, l'humidité relative de l'air intérieur, au lieu d'être constante, augmenterait alors avec la quantité d'humidité contenue dans l'air extérieur.

L'été, l'humidité de l'air extérieur étant toujours assez grande, la supposition qui a été faite tend plutôt à réduire l'humidité relative de l'air intérieur qu'à l'augmenter.

Enfin, on a fait abstraction des individus contenus dans l'enceinte qui, par les deux perspirations, introduisent de nouvelles quantités de vapeur d'eau dans l'air ambiant.

(1) En raisonnant ainsi, on suppose que le rayonnement a toujours lieu à l'intérieur de l'enceinte, l'air refroidi, ou à la température extérieure. A l'intérieur, le rayonnement ayant lieu pour moitié vers le ciel, serait en effet plus grand qu'à l'intérieur, même dans l'air refroidi.

(2) L'air extérieur, supposé d'abord à 23°.4, exigerait par mètre cube, pour s'élever à 30 degrés, une quantité de chaleur représentée par $1.22 \times 0.24 \times 6.6 = 1^{cal}.93$. Les $3^{gr}.43$ de vapeur d'eau à ajouter

Ce résultat, obtenu pour un cas particulier, peut évidemment se généraliser.

Le refroidissement par la vapeur d'eau a donné une action inefficace sur l'organisme ; il refroidit seulement l'enceinte, mais ne rafraîchit pas les individus qu'elle renferme.

On verra plus loin, dans la description des appareils qui ont été essayés, que le système employé à l'Institut a prouvé cette opinion. Ce système refroidit l'air neuf par évaporation, mais aussi par l'eau dont on se sert, qui, tirée d'un puits, n'est qu'à 12 degrés ; l'abaissement de la température de l'air intérieur varie de 4 à 6 degrés. Quoique les conditions de ce refroidissement soient plus avantageuses que s'il était obtenu par l'évaporation seule, il ne produit d'après l'expérience aucun soulagement, et même, il occasionnerait plutôt un certain malaise.

On a créé un nombre considérable d'appareils basés sur ce principe, mais en général les constructeurs ont oublié de tenir compte des expériences faites à ce sujet ; elles les eussent guidés à coup sûr. Aussi les engins proposés, à part quelques-uns, sont-ils défectueux ; encore, ceux qui ont réuni le plus de suffrages ne satisfont-ils pas aux conditions d'économie qui, dans ce cas comme dans d'autres, sont une des meilleures garanties du succès. D'Arcet a démontré que chaque mètre cube d'air pour être dans les conditions d'hygiène indispensable ne devait pas renfermer plus de 7 grammes d'eau, d'accord en cela avec les médecins qui, voulant préciser davantage, sans doute par amour-propre, ont déclaré qu'il ne fallait pas dépasser 6^{gr}.43.

Cependant il faut être juste ; on tomberait dans un autre excès, si l'on s'appliquait à dessécher l'air outre mesure. Il faut qu'il y ait une certaine quantité d'eau dans l'air, mais pas trop n'en faut, comme disait M. de Talleyrand, en parlant du zèle d'un trop vigilant fonctionnaire. Dans le cours de ses recherches intéressantes sur la ventilation, M. le général Morin fut frappé de l'insistance avec laquelle les savants anglais, qui se sont beaucoup occupés de cette question, ont signalé les avantages que présentaient, au point de vue de la salubrité, les dispositions ayant pour effet de donner à l'air, chauffé ou non chauffé, que l'on introduit dans les lieux habités, un notable degré d'hygroscopicité. Ainsi, pendant l'été, on applique souvent à Londres la disposition suivante qui mérite d'être signalée. Au-dessous de la salle à rafraîchir se trouve immédiatement une autre chambre dans laquelle l'air extérieurement appelé pénètre par plusieurs baies très-larges ; au-devant de celles-ci tombe une sorte de rideau en canevas destiné à arrêter les parcelles fuligineuses que transporte partout l'atmosphère brumeuse de la grande cité. En avant du rideau, un robinet adapté à un tuyau qui est percé d'un très-petit nombre de trous capillaires, détermine la chute d'une véritable poussière d'eau à peine visible qui se mêle au courant d'air affluent, et qui est dissoute assez complétement pour que le sol soit à peine mouillé. Cette disposition qui a pour effet d'augmenter le degré d'hygroscopicité de l'air, aurait sur la salubrité de cet élément une influence aussi importante que celle que l'on attribue ordinairement à la présence d'une certaine proportion de vapeur d'eau dissoute dans l'air. Les ingénieurs anglais qui adoptèrent cette disposition expliquaient d'une manière originale l'efficacité de ce procédé ; suivant eux, la vaporisation de la poussière d'eau traversée par l'air affluent est accompagnée, comme celle de la rosée, comme la pluie des orages, et conformément aux expériences de de Saussure et de Pouillet, du développement d'une certaine quantité d'électricité qui modifie d'une manière salutaire l'état de cet air, en y produisant de l'ozone. Il y aurait donc là un moyen assez simple, assez efficace, d'assainir l'air des lieux habités, surtout pendant la saison d'été. Il est aujourd'hui hors de doute que la dispersion et la dissolution dans l'air d'une certaine quantité d'eau sous forme de poussière, comme on l'emploie d'ailleurs dans quelques établissements de thermes, modifient sensiblement l'état électrique de l'air ; cet

---

à l'air extérieur, à 23°.4, pour former l'air intérieur, contiennent à l'état latent une quantité de chaleur de 2 calories.

L'air extérieur contient aussi, bien que ce soit à une température plus basse, une quantité de chaleur plus considérable que l'air extérieur, ce qui conduirait à penser que l'action de l'air ambiant sur l'équilibre calorifique dépend moins de sa température que de la quantité de chaleur qu'il contient.

En été, la chaleur est beaucoup plus insupportable, plus accablante, quand l'air est très-humide, que par des températures plus élevées, quand il est sec.

élément renfermant de l'oxygène actif, jouit en effet à un très-haut degré de la propriété de détruire, en les brûlant, certains miasmes, certaines émanations des corps en putréfaction, ou ces corpscules que Bergmann appelait les *immondices de l'atmosphère.* Il suffit, par suite, que la présence de ce gaz bienfaisant soit constatée dans l'air qui traverse l'espèce de brouillard formé par l'eau sous forme de poussière, pour que l'on puisse conclure que la vaporisation de cette eau, outre l'accroissement d'hygroscopicité et l'abaissement de température qu'elle peut aussi occasionner, doit avoir sur l'économie animale et pour l'assainissement des lieux habités une influence qui mérite de fixer l'attention des inventeurs.

S'il en est ainsi, il y aurait, dans de convenables dispositions d'appareils fondés sur ce principe, une solution définitive du problème de rafraîchissement de l'air. On est d'ailleurs conduit à cette affirmation par l'observation de faits bien sensibles. Au fur et à mesure que l'on s'élève dans l'atmosphère, on reconnaît davantage la présence de l'ozone; aussi ne saurait-on assigner d'autres causes à l'absence dans l'atmosphère, à partir d'une faible hauteur, de ces matières nuisibles qui se dégagent en si grande abondance à la surface du sol (1). Le rôle de l'ozone est sans doute, dans ces régions supérieures, par une espèce de cercle admirable que l'on rencontre souvent dans les grands phénomènes de la nature, de purger l'air atmosphérique des principes délétères que les décompositions opérées à la surface du sol, la végétation et la vie, y introduisent d'une manière continue, et de le ramener constamment aux éléments fixes que l'on y trouve, azote, oxygène, acide carbonique et eau. Les observations ozonométriques qui ont été faites à différentes époques et dans différents lieux, ont constamment établi une coïncidence entre l'ozonisation de l'atmosphère et diverses épidémies. Cette ozonisation serait considérable pendant les épidémies de grippe et lorsque les affections de poitrine sont nombreuses; l'inverse aurait lieu, et elle serait même nulle pendant le choléra, la malaria, et lorsque les fièvres paludéennes sévissent fortement (2). Jusqu'ici les médecins et les commissions d'hygiène n'ont pas suffisamment réfléchi au parti que l'on pourrait tirer de ces faits bien connus aujourd'hui pour l'assainissement des hôpitaux et pour d'autres effets physiologiques.

A mon avis, c'est donc à l'évaporation que l'on doit avoir plus particulièrement recours pour le refroidissement de l'air, mais il convient d'éviter des combinaisons inutiles et coûteuses d'appareils compliqués, comme on l'a fait souvent. On avait beaucoup espéré des engins avec lesquels M. L. Duvoir se proposait de refroidir les salles de l'Institut. J'ai dit précédemment que, malgré toute son habileté, l'intelligent constructeur avait fait fausse route. Toutefois il faut reconnaître que ses appareils ne manquaient pas d'un certain mérite. Une prise d'air avait été placée sur le toit, au-dessus de la salle; le conduit d'amenée descendant renfermait un cylindre vertical d'une hauteur de 4 mètres, plein d'eau, analogue aux chaudières tubulaires; des tubes également verticaux renfermés dans cette sorte de manchon, au nombre de cent quatre et mesurant un diamètre de $0^{m}.04$; à l'intérieur de ces tubes coulait sans cesse une nappe d'eau. L'air neuf, en traversant les tubes, se chargeait

(1) On peut expliquer ainsi la faible transmission en hauteur, à l'extérieur, de l'odeur désagréable qui est perceptible aux environs des hôpitaux. L'air vif des montagnes doit ses propriétés actives non-seulement à sa pureté, mais encore à la plus forte proportion d'ozone qu'il contient. Cette considération nouvelle est la meilleure explication de la salubrité des lieux élevés.

(2) Pendant les grandes épidémies de choléra, on a constaté une absence complète d'ozone dans l'air. D'un autre côté, l'Académie des sciences a accordé en 1859 le prix Bréant, relatif au choléra, à un travail sur la composition de l'air aspiré par les cholériques, d'où il résulte que cet air contient une proportion d'acide carbonique bien inférieure à la proportion ordinaire de 5 à 6 pour 100, qui descend à 2 et 3 pour 100 pour les malades qui ont guéri, et à 1.45 pour 100 pour ceux qui ont succombé. La coïncidence de ces deux faits pourrait s'expliquer par les propriétés de l'ozone; elle conduirait à penser que le ralentissement de la combustion pulmonaire est une des causes de la maladie, au lieu d'en être une simple conséquence; le traitement à suivre comporterait alors sans doute l'ozonisation de l'air neuf introduit dans les salles de cholériques; or cette opération serait facile à effectuer. Les médecins admettent que le ralentissement de la combustion pulmonaire provient d'une espèce de paralysie des poumons et n'est qu'un effet de la maladie, de sorte que le traitement est toujours la pierre philosophale.

..... *Adhuc sub judice lis est.*

d'humidité et se refroidissait. Lorsque, les fenêtres fermées, le mouvement était bien déterminé par la cheminée d'appel, il se continuait avec énergie, alors même que l'on ouvrait les portes et les fenêtres. Dans le conduit d'amenée l'air neuf tombait avec rapidité; l'appareil fonctionnait de lui-même sans le secours de la cheminée. Son jeu était alors analogue à celui d'une cheminée d'appel; l'air étant refroidi au lieu d'être échauffé, le tirage était descendant au lieu d'être ascendant. En vertu de la vitesse acquise, de son augmentation de pression provenant de son refroidissement, l'air neuf pénétrait dans la salle où il montait par couches horizontales; chauffé par les personnes réunies, il s'élevait et s'échappait à l'extérieur par les fenêtres ouvertes placées à une certaine hauteur. A la vérité, l'appareil de M. L. Duvoir fonctionnait bien, mais, s'il rafraîchissait la salle de l'Institut, il ne donnait pas le résultat cherché, le rafraîchissement des immortels. Son inefficacité tenait à des causes inhérentes au système même dont le développement a été donné précédemment. Par la suite, Peclet perfectionna le système, en faisant passer l'air qu'il fallait refroidir dans un appareil composé d'un grand nombre de petits tubes mouillés, non plus à l'intérieur comme le faisait M. L. Duvoir, mais à l'extérieur. Chaque tube était entouré d'une toile constamment humide, et l'évaporatfon était activée par l'insufflation d'un ventilateur énergique. On affirmait que de cette manière l'air arriverait dans la salle avec la quantité de vapeur d'eau qu'il doit normalement contenir. Peclet ne put aboutir, et Velpeau continua d'en vouloir au soleil.

Parmi tous les appareils de ce genre, on a distingué spécialement un système avec lequel M. Baumhauer voulait refroidir l'air des appartements. L'engin put même par son heureuse simplicité attirer les regards des visiteurs d'une exposition où il fonctionnait avec un certain succès. Il était composé d'un cylindre dans lequel un courant d'eau très-divisé tombait à travers un courant d'air marchant dans le même sens et s'écoulant ensuite dans une cheminée d'appel chauffée par un bec de gaz; ce cylindre était environné d'un autre cylindre ouvert par les deux bouts, renfermant des toiles métalliques transversales destinées à communiquer du froid à l'air qui descendait entre les deux cylindres par le seul effet de l'abaissement de la température.

La solution de ce problème n'était pas encore là; aussi continua-t-on de chercher.

Rafraîchissement de l'air par la glace. — On pourrait croire que ce moyen est propre à fournir un résultat satisfaisant, mais il n'est guère préférable aux procédés dont il vient d'être parlé.

La glace, comme réfrigérant, peut être placée à l'intérieur ou à l'extérieur des conduits d'air neuf. Dans le premier cas, indiqué presque toujours par les constructeurs, elle fond, puis s'évapore dans l'air neuf; le froid qui résulte de la fusion et de l'échauffement de l'eau produite n'étant guère que le sixième de celui dû à l'évaporation de cette eau, il en résulte que la quantité d'humidité introduite dans l'air nenf est, à $^1/_7$ près, aussi considérable que par la seule évaporation. Le refroidissement obtenu présente sensiblement les mêmes inconvénients que précédemment, et se trouve également inefficace. Lorsque la glace enveloppe le conduit sans être en contact avec l'air neuf, elle donne, par sa fusion et l'échauffement de l'eau produite, environ 100 calories de froid par kilogramme. Dans un hôpital, par exemple, une ventilation spécifique de 100 mètres cubes avec un refroidissment moyen de 5 degrés exigerait, par lit et par heure, $100 \times 0.24 \times 5 = 120$ calories de froid qu'il faudrait porter, en raison des pertes, à 200 calories, soit 2 kilogrammes de glace. Dans les pays un peu chauds, ce refroidissement serait utile, en moyenne, au moins cinq heures par jour pendant cent jours; il nécessiterait, par lit et par année, l'emploi de 1,000 kilogrammes de glace ou 1 mètre cube environ. Où serait l'économie? Dans les climats tempérés, il serait toujours assez facile de se procurer cette quantité de glace, malgré son importance; elle occasionnerait toutefois une dépense assez élevée par les glacières qu'il faudrait construire et la récolte même de la glace pendant l'hiver. Mais dans les climats chauds, là précisément où la consommation serait la plus grande, il serait presque impossible de l'obtenir sans dépenses excessives. En somme, on doit considérer ce mode de refroidissement comme im-

praticable, tant que la glace ne sera pas à très-bas prix ou que l'on ne pourra produire du froid aussi économiquement que de la chaleur (1).

L'appareil ci-contre (Fig. 1), fondé sur ce principe, pourrait être utilisé dans quelques cas; sa simplicité lui a valu un certain nombre de suffrages. Le conduit de l'air C C traverse un manchon A B formé d'une double enveloppe. La capacité intérieure D entourant le conduit d'air renferme de la glace. La capacité suivante B est remplie de tan ou mieux d'édredon ou d'ouate, ce qui permet d'éviter la déperdition du froid. Un robinet R fait couler dans le vase M l'eau provenant de la fusion de la glace. Le conduit d'air C C est rempli d'ailettes mécaniques *a b*, qui augmentent les surfaces de contact de l'air avec les parois refroidies par la glace. Ces ailettes métalliques sont portées sur un axe vertical et placées par rangées successives, mais dans des plans différents, ce qui multiplie les surfaces de contact de l'air avec les parois métalliques refroidies. Un mélange frigorifique composé de sel marin et de glace est plus avantageux que la glace pure, si le prix de la glace est élevé ou si la surface du manchon est petite, relativement à la réfrigération qu'on veut obtenir. Ce moyen, qui présente d'ingénieux détails de construction, a pu être appliqué avec succès, mais il est encore loin de remplir les conditions d'économie. Ainsi on a calculé que pour le mettre en usage à l'hôpital de Lariboisière, par exemple, on ferait la même dépense pour rafraîchir les salles pendant l'été que pour les réchauffer pendant l'hiver, même en ne se basant que sur le prix minime de 0 fr. 05 par kilogramme de glace.

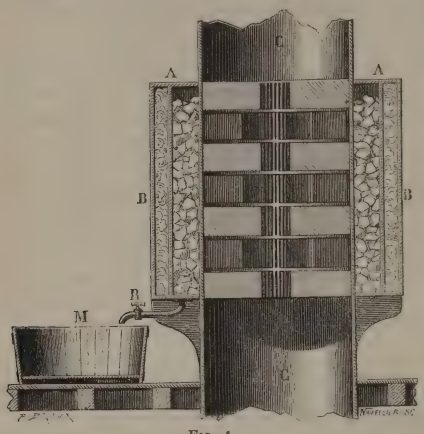


Fig. 1.

Quant à l'économie que l'on a prétendu réaliser avec les mélanges frigorifiques, elle est illusoire jusqu'ici. On obtiendrait, à la vérité, un abaissement considérable de température dans quelques cas, mais la dépense serait trop élevée. Un appareil fonctionnant ainsi ne serait guère accessible qu'aux amateurs qui ont la bonne fortune de pouvoir largement payer leurs fantaisies : je ne crains pas néanmoins de le voir adopter dans des conditions particulières; ainsi, à cause de son maniement commode, il pourrait prendre place parmi les instruments destinés à la pratique médicale. Si l'on avait à bon marché quelques-uns de ces mélanges produisant artificiellement le froid, on arriverait certainement à utiliser avec avantage le modèle qui a été décrit plus haut.

Rafraîchissement de l'air par les conduits souterrains. — La température du sol, jusqu'à une profondeur de 6 mètres, 10 mètres ou 20 mètres, suivant sa nature et les circonstances locales, est, comme moyenne annuelle, à peu près égale à la température de l'air à la surface; mais les variations qu'elle éprouve ont une amplitude beaucoup plus faible qui décroît rapidement avec la profondeur; à 3 ou 4 mètres, ces variations ne sont plus en général que de 2 à 3 degrés, et la température peut être considérée pratiquement comme constante. En faisant passer l'air neuf dans des souterrains établis à cette profondeur, on le refroidira donc toujours notablement l'été, s'ils ont une certaine longueur. Comme ces conduits font à peu près forcément partie des dispositions à adopter pour établir une ventilation par injection, le refroidissement de l'air neuf s'opère toujours plus ou moins dans ce système (qui

(1) Il est évident que ces assertions seraient susceptibles de modifications, si la machine de MM. Armengaud jeune et Paul Giffard venait à produire la glace au bon marché dont on parle. A mes yeux, ce bon marché ne se réalisera guère facilement.

seul, du reste, peut alors fonctionner) sans augmentation de dépense, pour ainsi dire naturellement. Dans deux expériences faites à l'hôpital Necker, on a obtenu les résultats suivants :

TEMPÉRATURE moyenne de la salle.	TEMPÉRATURE de l'air neuf à son introduction par les orifices d'amenée.				TEMPÉRATURE extérieure à l'ombre.	DIFFÉRENCE ou refroidissement moyen obtenu.
	1	2	3	Moyenne.		
22°.3	22°.2	20°.6	18°.8	20°.5	25°.1	4°.6
22°.4	22°.6	21°.2	19°.6	21°.1	26°.0	4°.9

Le conduit souterrain est un aqueduc en maçonnerie établi sous les caves à une profondeur de plus de 4 mètres; les distances parcourues dans ce conduit sont d'environ 15 mètres pour le premier orifice d'amenée, de 35 mètres pour le second et de 55 mètres pour le troisième. Sur les 15 premiers mètres du conduit, le refroidissement est de 2°.9 dans la première expérience, de 3°.4 dans la seconde expérience, c'est-à-dire de 3°.1 en moyenne. Sur les 40 mètres suivants, le refroidissement est de 3°.4 dans la première expérience et de 3 degrés dans la seconde; il est donc sensiblement le même (1). Comme la quantité d'air neuf qui parcourt la première partie du conduit de 15 mètres de longueur seulement est plus considérable que celle qui parcourt la seconde de 40 mètres, il est certain que le refroidissement obtenu dans cette première partie provient, pour une assez forte proportion, de l'évaporation de l'eau qui y pénètre en filtrant à travers l'enveloppe de maçonnerie. Le refroidissement, tout en étant comparable comme intensité à celui produit par l'évaporation seule, participe donc, dans le cas de l'hôpital Necker, d'après les dispositions adoptées, aux inconvénients que présente ce dernier mode. Par des conduits plus étanches, on pourrait éviter ces inconvénients; on pourrait aussi augmenter le refroidissement en se servant, au lieu d'enveloppes en maçonnerie, de tuyaux métalliques dont le pouvoir conducteur serait plus grand; il serait toutefois difficile de concilier ces deux conditions.

Si l'on examine tout d'abord l'action rafraichissante de ce système, il est facile de voir qu'elle est loin d'être proportionnelle à l'abaissement de température obtenu. L'air neuf, les conduits étant supposés parfaitement étanches, conserve toujours en poids la même proportion d'humidité; la transpiration pulmonaire, par suite, reste toujours la même, mais l'humidité relative augmente avec l'abaissement de la température, la transpiration cutanée diminue et vient alors compenser en partie le refroidissement direct que produit cet abaissement de température. D'un autre côté, les conduits une fois établis, l'air neuf y circulera en toute saison; ils tendront toujours à rapprocher sa température de leur température propre, constante, égale à la moyenne de l'année, avec une intensité qui dépendra de leur étendue et de la nature plus ou moins conductrice de leurs parois. D'octobre à avril, époque où la température extérieure est inférieure à la moyenne de l'année, ils réchaufferont l'air neuf et viendront en aide au chauffage; mais d'avril à octobre ils refroidiront. Or, partout en France, la température moyenne est inférieure à celle que l'on doit maintenir dans les salles d'hôpitaux ventilés; leur effet serait alors de reporter les limites du temps du chauffage aux époques où l'air extérieur est assez chaud pour que, après son refroidissement, il eut encore la température voulue; ils l'augmenteraient ainsi toujours plus ou moins, suivant leur pouvoir refroidissant. Au point de vue économique on regagnerait sans doute en hiver ce que l'on perdrait en automne et au printemps. Une augmentation notable qui deviendrait nécessaire avec des conduits ayant un grand pouvoir refroidissant, serait toutefois un inconvénient sérieux (2).

(1) En raison du refroidissement total qui va en croissant du premier orifice d'amenée au dernier, l'air neuf refroidi est introduit dans une même salle à des températures différentes, ce qui est un inconvénient assez grave. A cet inconvénient viennent en outre s'ajouter d'autres désavantages.

(2) A Paris, par exemple, où la température moyenne est de 11 degrés, le chauffage devrait alors commencer environ quinze jours plus tôt et finir quinze jours plus tard. Sa durée actuelle, d'environ sept mois, serait portée à huit.

Enfin, au cœur même de l'été, il arrive souvent que des nuits assez froides succèdent à des journées chaudes; l'air froid de la nuit, se refroidissant encore dans les conduits, pénétrerait dans les salles de malades à une température trop basse, qui, succédant assez promptement à la chaleur du jour, pourrait déterminer des accidents facheux (1). Le refroidissement permanent de jour et de nuit produit par les conduits est ainsi nuisible. Cette cause, jointe à l'augmentation de l'humidité relative de l'air neuf, entre pour une forte part dans les inconvénients que la ventilation d'été a présentés à l'hôpital Necker.

Au lieu de chercher à augmenter le pouvoir refroidissant des conduits souterrains qu'offre toujours la ventilation par injection, il serait donc utile tout à la fois de la réduire et de rendre ces conduits parfaitement étanches.

On a essayé plusieurs fois de rafraîchir l'air en adoptant ce moyen. Au Conservatoire des arts-et-métiers, on a puisé l'air frais dans des caves ou des souterrains. On a proposé, à Paris, de puiser l'air frais dans les catacombes; il est vrai que la température de ces lieux souterrains est environ de 11 degrés; mais cet air est insalubre, par suite, surtout, des suintements qui proviennent des égouts et des cimetières. Du reste, un système de ce genre serait très-compliqué.

M. le général Morin a cherché à démontrer que l'on ne pouvait guère compter sur l'application de ces différents moyens. Il a expérimenté le procédé par lequel on a cherché à rafraîchir l'air nouveau venu de la cheminée de ventilation en le faisant passer, avant son introduction, à travers un jet d'eau divisé à l'état pulvérulent. Selon M. Morin, ce procédé n'a produit dans cet air qu'un abaissement de température d'un peu plus de 2 degrés; il exige l'emploi d'un volume d'eau assez considérable et celui d'une force motrice dont on dispose rarement et dont l'effet serait disproportionné à la dépense, s'il fallait l'établir spécialement pour cet usage. Telle a, du reste, été notre opinion. M. le général Morin a condamné aussi le procédé qui consiste à faire passer l'air contre les parois d'enveloppes métalliques dans l'intérieur desquelles circule de l'eau plus ou moins froide. Nous avons admis que ce procédé était difficilement applicable. « Il est efficace, dit M. le général Morin, mais il exige l'emploi de surfaces d'un développement très-considérable par rapport au volume d'air rafraîchi, même quand l'eau employée est préalablement refroidie à l'aide d'un mélange de glace dont le poids en kilogrammes doit être à peu près égal au nombre de mètres cubes d'air rafraîchi. »

Ce sont ces difficultés qui ont amené M. le général Morin à proposer d'autres procédés qui, plus directement empruntés aux phénomènes ordinaires de la nature, lui ont paru seuls applicables dans tous les cas et suffisants pour les besoins ordinaires.

Ces procédés se rapportent à la seconde série des moyens dont j'ai parlé; ce sont des procédés de refroidissement direct; on s'oppose à l'échauffement préalable des lieux par lesquels l'air doit passer ou dans lesquels il doit être admis.

L'un de ces moyens consiste à assurer, par l'ouverture d'orifices nombreux et largement proportionnés, l'admission et l'évacuation de l'air, n'exigeant, selon M. le général Morin qui en est partisan, que des dispositions faciles à réaliser partout et peu dispendieuses. Les proportions des orifices d'évacuation devraient être calculées de manière à ce que l'air soit renouvelé au moins deux fois par heure, et l'on ne pourrait compter en général que sur une vitesse d'écoulement de $0^m.40$ à $0^m.50$ par seconde; les cheminées d'évacuation devraient être en tôle à leur partie extérieure, afin que l'action du soleil, en les échauffant, active le tirage; on leur donnerait 3 mètres et plus de hauteur au-dessus des toits. Les orifices d'admission de l'air seraient aussi nombreux que possible et ouverts, s'il se peut, sur les côtés de l'orifice qui ne reçoivent pas l'action du soleil; on devrait déterminer leurs dimensions par la condition que l'air ne les traverse pas avec une vitesse de plus de $0^m.30$ à $0^m.50$ par seconde, et que le volume d'air introduit suffise, comme celui de l'air évacué, à un renouvellement total répété au moins deux fois par heure. Les fenêtres exposées à l'action des rayons solaires seraient munies de persiennes fermées ou masquées par des stores extérieurs, à

(1) Toute ventilation présente cet inconvénient; mais il est accru, lorsque l'air neuf se refroidit notablement la nuit dans les conduits souterrains; il faudrait alors le chauffer de quelques degrés dans les nuits d'été froides.

moins qu'elles ne soient en forme de châssis à tabatière, auquel cas elles seraient soumises à l'arrosage et couvertes de toiles. Pour les ateliers et autres locaux éclairés au gaz, on devrait toujours assurer l'évacuation des produits de la combustion, soit directement à l'extérieur, soit, quand on le pourrait, dans les cheminées de ventilation dont ils activeraient la marche. Ces cheminées seraient pourvues de registres pour en modérer l'action selon les temps et les saisons.

Tels sont les termes dans lesquels M. le général Morin développe ce projet qui, en définitive, n'est qu'une solution partielle, et, je ne crains pas de le dire, très-incomplète du problème.

Antérieurement, du reste, on avait essayé d'appliquer ce système. La nature, qui souvent met le remède à côté du mal, fournit dans quelques cas le moyen de rafraîchir l'air à bon marché. Quand on monte dans le comble des habitations, on est frappé de la chaleur immodérée qui se développe sous l'influence des rayons solaires, surtout si les toits sont couverts de surfaces métalliques. Or il s'agit d'utiliser cette chaleur, cette force gratuite, pour l'introduction d'un air plus pur, plus frais. En 1800 le docteur Anderson conseillait de mettre à profit un système de ce genre. L'application en est simple : on surmonte le faîte du bâtiment d'une cheminée d'évacuation (Fig. 2), à laquelle viennent aboutir des gaînes latérales formant double plafond, et faisant appel aux orifices placés au-dessous dans la corniche. L'air frais venant des caves débouche dans la pièce par des stylobates ou des gaînes verticales suivant les cas, et, la nuit, à défaut de foyer naturel comme le soleil, on a recours à un foyer artificiel. Pour les musées et les salles de réunion, Anderson proposait des cheminées nombreuses, revêtues de châssis en verre du côté du midi (Fig. 3) et fermées des trois autres côtés; le soleil frappant sur les panneaux de verre produisait un appel en harmonie avec l'intensité de la chaleur.

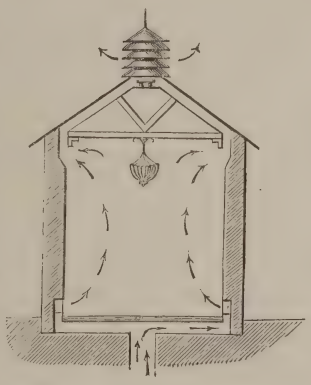


Fig. 2.

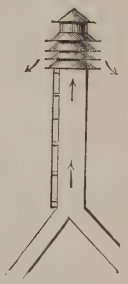


Fig. 3.

M. Regnault avait proposé un projet semblable pour les bâtiments de l'Exposition de 1855 : il offrait d'ingénieuses combinaisons dont on ne sut pas tenir compte. Il n'y a pas lieu de s'en étonner; la chose se passait en France, et qui dit France, dit pays de doute et d'incrédulité.

On a imaginé en Suisse un système qui a de grandes analogies avec le système de M. Regnault. L'inventeur, M. Pradez, s'est fondé sur une observation bien simple. Au nègre, qui est appelé à vivre dans la zône torride, la nature a donné une chevelure crépue que le soleil frappe sans parvenir jamais jusqu'au crâne; dès que l'air emprisonné dans les cheveux s'échauffe plus que l'air ambiant, la ventilation s'opère d'elle-même, d'une manière naturelle et régulière; le nègre, dont la tête demeure nue, se trouve mieux protégé contre l'ardeur des rayons solaires que l'Européen avec son chapeau. M. Pradez a fait l'application de cette observation aux gares des chemins de fer. Il suffirait, d'après lui, de garantir les couvertures métalliques contre le soleil, de la même manière que l'on garantit les fleurs des serres contre la gelée, c'est-à-dire par des rouleaux de paille ou de chaume d'une longueur et d'une épaisseur convenables. Ce moyen est très-ingénieux, sans doute, mais comme tous les procédés, il ne trouve son application que dans un petit nombre de cas.

Un autre procédé que M. le général Morin recommande spécialement, consistait dans la simple imitation des effets de la pluie; il serait susceptible d'être appliqué à peu près directement à la plupart des édifices et des habitations. Selon M. Morin, il n'exigerait environ

qu'un mètre cube et demi d'eau par heure pour mouiller suffisamment 100 mètres carrés de toiture et les mettre à l'abri de l'échauffement produit par la radiation solaire. Apliqué dès le matin et continué tant que le soleil agit, il s'oppose non-seulement à l'échauffement des toitures, mais, pour peu que l'eau soit à une température inférieure à celle de l'atmosphère, elle peut maintenir les parois intérieures à une température notablement inférieure à cette dernière et rafraîchir l'air qui pénètre dans les combles. Ce mode d'arrosage étant accidentel et ne devant jamais s'appliquer à plus de soixante jours par an, il est facile de voir que, même pour une gare immense comme celle d'Orléans, qui a 138 mètres de longueur et 28 mètres de largeur, la dépense annuelle ne s'élèverait qu'à 1,000 francs.

Il faut avouer que ce procédé qui, cependant, est appliqué dans quelques endroits, ne paraît guère recommandable. Ce n'est pas seulement sous les toits que pendant l'été la chaleur est intolérable; à tous les étages des habitations on en éprouve les atteintes; et si sous les toits cette influence est évidemment plus intense, partout on sent, en cette saison, la nécessité d'adoucir la température. Or je doute que l'eau versée continuellement sur le toit d'une maison ayant plusieurs étages produise un effet bien sensible pour les habitants du premier étage ou ceux du rez-de-chaussée. Ce rafraîchissement, au contraire, tendrait probablement à ralentir l'appel de l'air qui se fait dans les combles, et à rendre, par conséquent, sa circulation moins active. On pourrait encore objecter la question de dégradation qu'amènerait infailliblement pour les toitures cet arrosage permanent; il n'en faut pas davantage pour démontrer l'insuffisance du procédé. Les architectes romains l'employaient dans les amphithéâtres; une vaste toile développée au-dessus de la tête des spectateurs était continuellement arrosée d'eau courante. De nos jours, quelques inventeurs ont essayé de faire adopter des combinaisons analogues; on rencontre dans plusieurs endroits des stores sur lesquels circule un mince filet d'eau; quelqu'un a même donné à ces engins le nom bizarre de stores hydrauliques.

De même que l'on est allé puiser l'air frais dans les profondeurs souterraines, on s'est avisé aussi de chercher le remède du côté du ciel; on a pris l'air frais à une grande hauteur dans l'atmosphère, grâce à des cheminées spéciales ou à l'aide de clochers élevés. A l'hôpital Lariboisière, l'appel de l'air au sommet du clocher est déterminé par un ventilateur mécanique qui se trouve dans le bâtiment où l'air frais est nécessaire. A l'hôpital Guy, à Londres, une méthode analogue est employée. L'air attiré du haut du clocher, au moyen du foyer d'une cheminée qui est placée à la base, parcourt les salles de l'hôpital et est appelé à l'extérieur par une seconde cheminée placée dans les combles, ce qui produit une circulation d'air continue à travers toutes les salles. Quelle que soit l'efficacité de ce procédé, il faut admettre qu'en été les couches des régions élevées de l'atmosphère ne possèdent pas toujours une température qui diffère tellement de la température ambiante que ce moyen de rafraîchissement soit employé avec succès.

Il est évident que l'on pourrait quelquefois employer concurremment ces divers modes de rafraîchissement de l'air. C'est ce qu'a fait en Russie M. l'ingénieur de Derschau; les appareils qu'il a construits sont une élégante application de deux procédés dont il a été question précédemment. Il est vrai que cette application est coûteuse; mais il s'agissait d'un wagon d'impératrice, et, dans ce cas, on ne compte plus; je donnerai la description du système, ce ne sera pas un hors-d'œuvre, car il y a encore des empereurs et des impératrices pour l'adopter.

Le système de M. de Derschau consiste tout d'abord dans des doubles toitures, peintes en blanc, avec des interstices entre elles, pour éviter l'action des rayons du soleil. Pour rafraîchir la température des wagons, M. de Derschau y a placé deux appareils rafraîchissants, consistant en deux colonnes creuses en chêne sculpté; c'est le procédé de M. Regnault. Chaque colonne communique inférieurement avec l'air extérieur au moyen d'une prise d'air en forme d'entonnoir, placée sous le wagon dans la direction du mouvement du train, et fermée d'une double toile métallique très-fine. Tant que la température extérieure ne dépasse pas 22 degrés, l'air entrant par l'extrémité inférieure de la colonne et sortant par les orifices établis sous le chapiteau, l'appareil présente un moyen très-efficace de ventilation en fournissant, par heure, plus de 3 volumes d'air frais d'une manière imperceptible. Pour rendre insensible l'arrivée de l'air frais, on a orné le chapiteau de la colonne de plumes pendantes.

Quand la chaleur extérieure augmente, pour rafraîchir l'air on charge avec de la glace pilée et du chlorure de calcium cristallisé, en proportion de 4 et 3, un cylindre métallique qui a un diamètre moindre que celui de la colonne et se trouve fixé dans la partie intérieure. Dans ce cas, toutes les fenêtres étant fermées, on a le moyen d'abaisser la température de 6 degrés au-dessous de la température extérieure. On pourrait même obtenir une fraîcheur plus grande en modifiant la composition du mélange réfrigérant et en donnant de plus grandes dimensions à l'appareil; mais, dans ce cas, l'humidité de l'air augmente dans le wagon au point que le séjour y devient désagréable, et surtout quand il y a une trop grande différence entre la température intérieure et la température extérieure.

Ce nouveau moyen de rafraîchir les wagons est certainement un progrès, et je le trouve bien supérieur à tous les procédés qui ont été proposés pour le même objet; mais, comme le dit judicieusement M. de Derschau lui-même, il n'est pas à présumer qu'il puisse être appliqué sur une grande échelle, à cause des dépenses d'installation, des difficultés du service et des pertes de place qu'exigeraient les appareils. C'est du luxe permis aux rois seuls. On a fait mieux encore en Amérique. Dans ce pays les voitures de chemins de fer sont chauffées en hiver, ce que l'on ne connaît guère en France, et qui plus est, elles sont ventilées en été; à cet effet, on les ferme hermétiquement, on ne laisse qu'une ouverture dans le plancher, au bas duquel se trouve un baquet d'eau glacée; aux essieux des roues est adapté un engrenage qui met en mouvement un ventilateur; l'air, en passant dans la grille, se rafraîchit et se purifie en se dépouillant de la poussière. Par un raffinement de confortable, la ventilation a lieu également en hiver, l'eau est alors chauffée.

Depuis dix ans on a fait de nouvelles études sur la question, non-seulement en France, mais aussi à l'étranger, surtout en Amérique où l'on rencontre parfois des appareils dont les dispositions mériteraient d'être mentionnées, si je n'avais à me conformer au précepte de Boileau. En France, on a parlé avec éloges des appareils de M. Piarron de Mondésir. En 1870 M. Piarron de Mondésir communiquait à l'Académie des sciences une note dans laquelle il rappelait le système pour lequel il avait pris précédemment un brevet de quinze années; c'est ce même système que l'on fit fonctionner avec un certain succès au Champ de Mars en 1867. « A l'Exposition de 1867, dit l'auteur, pendant les journées de grande chaleur l'air nouveau propulsé par des jets d'eau comprimée à travers les grilles en bois de la partie centrale du Palais du Champ de Mars, arrivait débarrassé de ses poussières et notablement rafraîchi. Cette sorte de préparation de l'air nouveau est obtenue par l'addition d'un tout petit jet d'eau au centre du jet d'air comprimé moteur. L'eau est littéralement pulvérisée par l'air comprimé, les poussières de l'air entraîné sont précipitées dans la bâche qui recueille le trop plein du jet d'eau, et, par suite du mélange intime de l'eau pulvérisée et de l'air entraîné, celui-ci subit immédiatement un abaissement de température d'autant plus grand que l'air extérieur est lui-même plus échauffé. » M. de Mondésir va même plus loin encore et propose d'appliquer son système dans les hôpitaux. « En ce qui concerne l'air vicié des hôpitaux, dit-il, un jet d'air comprimé moteur étant installé à la base de chaque cheminée du ventilateur, il suffirait de remplacer l'eau par un liquide désinfectant pour obtenir un mélange mécanique semblable à celui qui vient d'être décrit pour l'air nouveau. Les poussières organiques de l'air vicié seraient probablement précipitées comme le sont les poussières de l'air nouveau, et seraient recueillies dans la bâche du trop plein. D'autre part, le mélange intime de la vapeur désinfectante et de l'air vicié entraîné dans la cheminée garantit un assainissement de cet air aussi complet que possible (1). »

On a appliqué les appareils de M. Piarron de Mondésir à l'établissement de la Belle Jardinière; ils y ont occasionné beaucoup de frais et n'y ont donné que de médiocres résultats, comme on pourra en juger facilement, du reste, si l'on pénètre dans cet établissement par une chaude journée de juin. D'autres applications ont été faites dans des ateliers industriels; on a même employé les appareils, non pas seulement dans l'économie domestique, mais dans l'industrie, par exemple dans la fabrication de la bière. Mais les brasseurs n'ont pas été plus

(1) *Note sur la ventilation par l'air comprimé; purification et rafraîchissement de l'air nouveau; désinfection de l'air.* COMPTES-RENDUS DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES (séance du 4 avril 1870).

satisfaits que la Belle Jardinière; le directeur du Théâtre-Lyrique s'est montré plus content, ce qui n'a pas empêché M. Piarron de Mondésir, avec tout son air rafraîchi, de ne pouvoir sauver le monument de la catastrophe qui en a fait un amas de ruines.

Cependant, il faut le reconnaître, le système de M. Piarron de Mondésir est ingénieusement conçu, il a rendu de bons services, il en rendra encore; aussi je ne m'étonne pas qu'il ait eu les honneurs de figurer dans les comptes-rendus de l'Académie et qu'il ait procuré à l'inventeur aussi bien qu'aux cessionnaires du brevet les plus légitimes satisfactions. Du reste, M. Piarron de Mondésir a le mérite d'avoir songé à créer pour l'industrie des appareils qu'elle a si longtemps réclamés; s'il n'a pas résolu totalement la question, du moins il lui a fait faire un pas considérable.

A peu près vers la même époque, M. Carré s'occupait d'appliquer le système dont il avait su tirer un parti si avantageux pour la fabrication de la glace artificielle. Plus heureux que M. Carré, un homme qui a beaucoup étudié cette question, M. Tellier, l'ingénieux frigorificateur, trouva dans la combinaison de lois connues de physique et des propriétés de l'ammoniaque une disposition dont les avantages furent bientôt reconnus.

On sait que dans des espaces vides d'air, instantanément les liquides émettent des vapeurs dont la tension atteint de suite son maximum. D'autre part, on n'ignore pas que, si deux capacités communiquant entre elles sont maintenues à des températures inégales et contiennent un corps liquide, il y a toujours vaporisation dans la capacité la plus froide. De la combinaison de ces deux lois avec les propriétés de l'ammoniaque résulte la disposition suivante. L'appareil représenté (Fig. 4) est destiné à produire le rafraîchissement de l'air. Il se compose d'une cheminée AA, dont la hauteur est variable; à la partie supérieure de cette cheminée est placé verticalement le générateur tubulaire B, qui contient de l'ammoniaque liquéfiée jusqu'à la ligne *bb*. Cette capacité parfaitement étanche est en communication directe avec le serpentin condensateur E par les deux tubulures F et G; la capacité E est, elle aussi, parfaitement étanche. Autour de ce serpentin circule de l'eau de puits. Quelle que soit la température qui règne autour de l'appareil, il est évident que la pression intérieure sera supérieure à celle de l'atmosphère; l'ammoniaque se vaporisera donc aussi bien dans la chambre *bbnn* que dans le tube *mmm*. Le courant gazeux ainsi formé, balayant l'atmosphère intérieure des tubes et serpentins, chassera devant lui l'air qui sera expulsé, dès qu'on ouvrira le robinet *l*. A l'aide d'un tube en caoutchouc placé sur le nez de ce robinet, on recueillera ce courant dans un vase contenant de l'eau. L'air s'échappera, l'ammoniaque restera dans l'eau, et quand l'absorption sera complète, quand il ne crèvera plus de bulle à la surface, on sera assuré que tout l'air aura été chassé. Il faudra fermer le robinet *l*. Cette manœuvre exécutée, il ne restera donc plus à l'intérieur que de l'ammoniaque liquéfiée dont les vapeurs, atteignant immédiatement le maximum de tension, rempliront instantanément les espaces laissés libres par l'air expulsé. Si donc, par une circonstance quelconque, la température du générateur B vient à être supérieure à celle du condensateur E, il se formera incontinent dans la capacité B des vapeurs qui iront se condenser dans le récipient E, jusqu'à

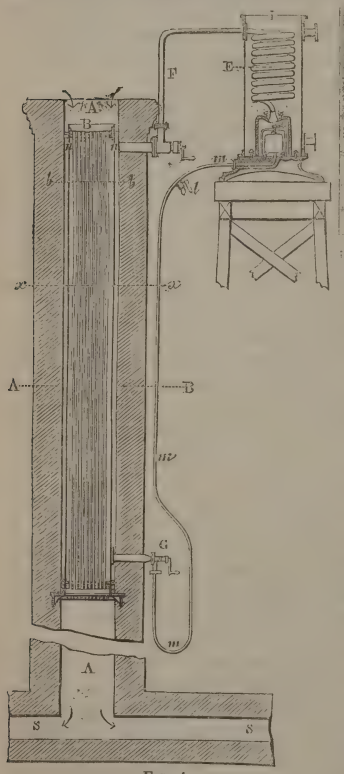


Fig. 4.

ce que l'équilibre de température soit rétabli. Cette action sera d'autant plus vive que la production des vapeurs est plus rapide dans les espaces vides d'air; elle sera donc proportionnelle à la condensation. Par conséquent il y aura une relation entre la puissance de l'action condensante en E, la promptitude de la vaporisation en B et l'énergie du refroidissement du corps qui passera dans les tubes *xx* et autour de l'enveloppe B. Or ce corps n'est autre que l'air atmosphérique qui entre librement par l'orifice A et pénètre dans les tubes *xx*, appelé par l'accroissement de densité qui lui est communiquée par le refroidissement et qui tend à le faire descendre dans la cheminée. Partant, si les surfaces sont suffisantes, la température se maintiendra égale entre B et E; donc, si l'eau qui arrive autour du condensateur est à 9 ou 10 degrés, l'air qui sortira de la partie inférieure aura cette température; descendant dans la cheminée AA, cet air ira par les conduits SS se distribuer à volonté dans les locaux où il s'agit de produire le rafraîchissement.

Assurément cette disposition, qui est susceptible de modifications selon les cas, est ingénieusement conçue; elle a, d'après l'inventeur, les avantages de l'économie et ceux de l'efficacité. Mais elle paraît quelque peu compliquée, et cette complication restreint certainement les applications auquelles elle eût été appelée certainement si l'on n'était dès à présent en possession d'un engin qui, s'il n'est combiné d'une manière aussi originale, aussi complexe que l'engin de M. Tellier, offre des garanties de succès non moins sérieuses et plus économiques. L'emploi de l'ammoniaque est, entre autres choses, un obstacle immédiat à la propagation de l'appareil. Dans l'industrie on recherche constamment, non des combinaisons élégantes, mais simples et véritablement pratiques. Installé dans quelques brasseries, dans une fabrique de chocolat, etc., l'appareil a pu rendre des services signalés; mais, malgré toute son efficacité, malgré l'incontestable mérite de l'inventeur, il ne saurait être le dernier mot de la question. A cet appareil je préfère une autre application des propriétés de l'ammoniaque qui ont permis à M. Tellier de créer un procédé extrêmement simple et avantageux de vidange de fosses d'aisances.

Ce qu'il y a lieu de rechercher, c'est un appareil, non-seulement destiné à rafraîchir l'air dans les appartements, mais surtout capable de produire cet effet dans certaines industries que nous avons déjà nommées. Et cependant, même dans l'économie domestique, on n'a encore obtenu aucun résultat satisfaisant, comme il a été démontré précédemment.

En apparence, ce problème du chauffage des maisons pendant la saison d'hiver et de leur rafraîchissement pendant la saison d'été est d'une grande simplicité, et sa solution n'embarrasse pas le plus petit écolier, ce qui n'empêche pas d'étouffer en été et de geler en hiver, à Paris comme ailleurs, en dépit des cheminées et des calorifères, en dépit des fenêtres fermées et des rues arrosées. Si l'on songe aux souffrances auxquelles se trouve condamné le public dans les salles de réunion, théâtres, expositions, musées, cercles, cafés et appartements même où se meuvent nombre de personnes, où se dégagent des vapeurs chaudes et malsaines, on ne peut qu'appeler à grands cris l'intervention efficace de la science dans cette question de salubrité publique. Aussi l'appareil qui répondrait simplement aux termes du problème serait il accueilli avec succès, non sur-le-champ dans notre pays de France, où nous ne nous soucions que modérément de notre bien-être, de ce confort si cher à l'insulaire d'Outre-Manche, mais à l'étranger surtout, où l'on sait faire tant de sacrifices pour se procurer ce bien-être auquel les peuples avancés ont le droit d'aspirer.

Cette question si intéressante me semble définitivement résolue par un système qui repose sur des principes bien connus et qui a le mérite de s'appliquer dans tous les cas possibles; c'est l'industrie surtout qu'il intéressera par l'importance des résultats auxquels il conduit. Le nouveau procédé, si fécond dans ses conséquences, se rapporte au premier genre d'appareils dont il a été parlé. Là encore on se sert d'un ventilateur et de l'eau; mais la disposition du système est complétement différente; de loin elle rappellerait peut-être les tubes de l'appareil de M. L. Duvoir; mais toutes les inventions n'ont-elles pas, si l'on veut y regarder de très-près, un certain lien de parenté? Si cependant l'on compare attentivement les deux procédés, on reconnaît qu'il existe entre l'un et l'autre une différence assez grande; M. L. Duvoir rafraîchit l'air par la pulvérisation de l'eau; MM. Nézeraux et Garlandat renoncent au contraire à cette pulvérisation de l'eau, se contentant de filtrer l'air, si je puis ainsi

parler, à travers l'eau, de le purifier ainsi et de le rafraîchir. Au surplus, dans le nouveau système la simplicité n'est plus contestable, l'efficacité est évidente et l'économie est certaine.

L'idée première appartient à M. Nézeraux, et l'appareil auquel il a été amené par suite est exploité par MM. Nézeraux et Garlandat avec un plein succès. Le principe était déjà en germe dans un appareil précédemment imaginé par M. Nézeraux et employé dans les

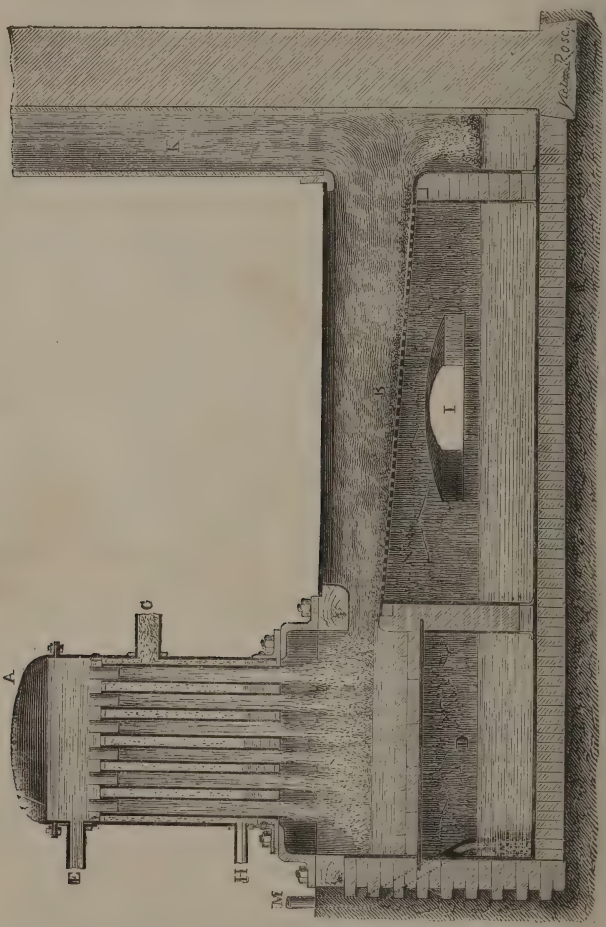


FIG. 5.

ateliers d'un constructeur émérite, M. Flaud. Cet appareil, auquel on a donné le nom de *Condenseur hydro-atmosphérique,* se compose de deux parties distinctes, le condenseur A (FIG. 5) proprement dit, et le rafraîchisseur B. Le condenseur est formé d'un faisceau de tubes assemblés entre deux plaques qui font corps avec une enveloppe cylindrique hermétiquement close, d'une pompe qui sert simultanément à la circulation et à l'évacuation, et d'une cheminée K par laquelle s'échappe l'air saturé d'eau qui résulte de la ventilation. Le

rafraîchisseur se compose d'une table métallique percée de trous d'un petit diamètre et d'un ventilateur dont le courant arrive par l'orifice I. La vapeur, en s'échappant du cylindre, pénètre en C, se répand dans l'espace ménagé entre les tubes, s'y condense par contact et produit le vide. L'eau qui vient de condenser la vapeur passe au-dessus de la plaque trouée B, sur laquelle agit de dessous en dessus un courant d'air qui divise l'eau et la refroidit instantanément; elle se rend dans la fosse D, où elle est aspirée par la pompe au moyen du tuyau M et refoulée en E; de là elle est répartie uniformément entre tous les tubes, sur toute l'étendue de la surface réfrigérante, au moyen de petits bouchons cannelés ou d'engins analogues emmanchés en tête de chaque tube. La vapeur condensée est extraite du bas de l'appareil en H, au moyen d'une pompe, pour être envoyée dans la bâche d'alimentation du générateur. Appliqué aux condenseurs ordinaires, le rafraîchisseur permet de réaliser une économie d'eau considérable; il procure d'autres avantages sur lesquels il serait superflu d'insister, car ce n'est pas l'objet qui nous préoccupe en ce moment.

Que l'on supprime dans l'appareil précédent la chaudière à vapeur et la vapeur d'eau, et que l'on conserve seulement la plaque métallique percée et le ventilateur, on aura un nouvel appareil (Fig. 6) dont je vais donner la description et indiquer quelques applications. Au

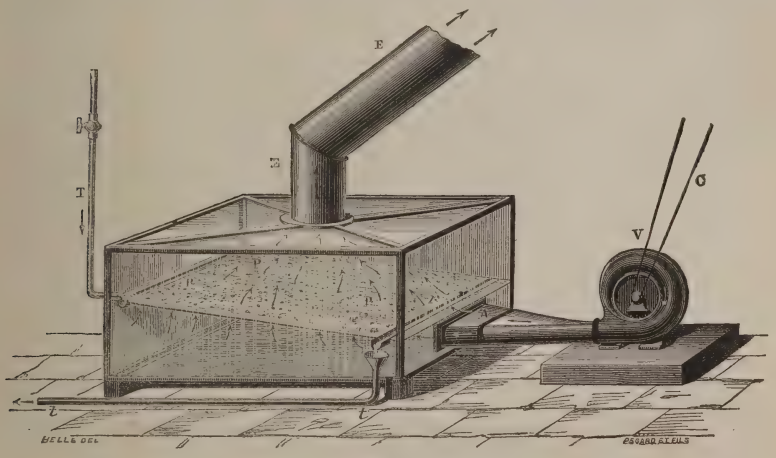


Fig. 6.

travers de la plaque percée, métallique ou non P, de dessous en dessus, le ventilateur V, activé soit par la main de l'homme, soit, dans le cas d'une application plus considérable, par un moteur mécanique, entretient un courant d'air qui se répartit entre les nombreux trous de la plaque. Au-dessus de cette plaque on fait arriver de l'eau froide par un conduit T muni d'un robinet régulateur; l'eau pénètre tout d'abord dans une rigole d'où elle s'écoule uniformément sur la plaque, qui est inclinée de manière que l'épaisseur de la couche d'eau ne dépasse pas certaines limites; dans quelques cas, on peut substituer à l'eau soit de la glace, soit des dissolutions chimiques, des solutions d'acide phénique, par exemple, suivant les applications de l'appareil. La pression déterminée par la propulsion de l'air suffit pour maintenir l'eau à la surface de la plaque et l'empêche de gagner la partie inférieure. On pourrait d'ailleurs avoir recours à des expédients bien connus pour empêcher l'eau de s'écouler inférieurement. L'eau s'écoule lentement sur la plaque, et, après l'avoir parcourue, après avoir cédé sa fraîcheur à l'air qui la pénètre, elle gagne enfin l'autre rigole par laquelle elle s'achemine jusqu'à son issue en *t*; dans la plupart des cas cette eau reste propre à tous les usages. Quant à l'air qui s'est rafraîchi, il pénètre dans la partie supérieure de l'appareil, s'échappe par le tuyau E, et se rend dans les endroits où il est appelé à produire son effet utile.

Tel est l'appareil auquel on a donné le nom de *Rafraîchisseur* : il est fort simple dans sa construction, comme on le voit sans peine; son action n'est pas moins remarquable. Dans la nouvelle application il ne s'agit plus de pulvérisation de l'eau, système complexe et souvent insalubre, surtout s'il est entre les mains de personnes ignorantes ou négligentes. Ici, l'air qui sort de l'appareil n'emporte avec lui qu'une quantité d'eau bien inférieure aux chiffres pour lesquels commence l'insalubrité; c'est, à vrai dire, de l'air purifié, assaini, rafraîchi, de l'air comme il faut. En le prenant à la sortie de l'appareil, l'analyse chimique peut reconnaître qu'il renferme précisément la proportion d'eau nécessaire pour lui donner toutes les qualités requises dans l'hygiène. L'économie du système est immédiatement évidente; mais, comme les proportions varient suivant les dimensions des établissements auxquels il est appliqué, les frais d'installation oscillent entre certaines limites.

L'efficacité de l'appareil repose particulièrement sur la plaque percée qui, par ses dispositions, présente une surface d'action considérable. Il est à remarquer que l'on peut à volonté ramener le même air dans le local où il doit porter son action bienfaisante. En effet, si l'air frais introduit par l'appareil s'est emparé de gaz qui l'ont souillé, on l'expulsera définitivement; au contraire, s'il n'a conquis dans sa route que quelques degrés de chaleur ou des principes inoffensifs, on pourra le faire reprendre par le ventilateur qui le poussera de nouveau jusqu'à la plaque percée, il laissera de rechef au sein de l'eau les inconvénients dont il est accompagné et il recommencera incessamment sa course. L'eau de puits ou de source permet d'avoir de l'eau à la température voulue; du reste on peut abaisser cette température jusqu'à 12° centigrades environ; si les besoins exigent une température moindre, on obtient ce résultat en plaçant de la glace ou des matières frigorifiques sur la plaque percée. En tous lieux, la fraîcheur est ensevelie dans le sol, quelle que soit la température du climat; au fond de la terre comme au fond de la mer il existe des provisions considérables de froid, et il suffit tout simplement d'extraire ce froid qui est naturellement représenté par l'eau puisée à une suffisante profondeur, pour produire, au moyen de l'appareil de MM. Nézeraux et Garlandat, de l'air frais et même de l'air froid. Il n'est pas sans intérêt de faire observer que l'engin, pour être mis en œuvre, ne dépense qu'une force modérée. Telle est la puissance développée par cette faible dépense, que l'on peut rafraîchir plusieurs milliers de mètres cubes d'air à l'heure; dans ce cas, une plaque percée d'un mètre carré est suffisante.

J'indiquerai quelques applications immédiates de l'appareil de MM. Nézeraux et Garlandat, aussi bien dans l'économie domestique que dans l'industrie.

Dans les habitations particulières où il fait froid l'hiver, et où il fait chaud l'été, il remplira, pendant les grandes chaleurs, l'office auquel est destiné le calorifère pendant les froides journées d'hiver. Celui-ci réchauffe l'air, celui-là le rafraîchit; tous deux compléteront dans la vie domestique la série de ces appareils modernes qui créent autour de nous un bien-être confortable. Je ne crains pas de dire qu'un jour enfin on arrivera même à distribuer l'air frais comme on distribue l'air chaud, la lumière, etc. A l'aide d'un robinet on fera subitement la fraîcheur dans un appartement où la température est insupportable. Il y a plus encore : dans nos grandes villes nous avons l'habitude, pendant les chaudes soirées, de chercher la fraîcheur sous les arbres des avenues; mais l'air est calme et une poussière malsaine est suspendue dans l'atmosphère; en vain demandons-nous à un breuvage insipide cette fraîcheur si désirée. N'y aurait-il pas lieu d'établir des salles de concerts dans lesquelles on prendrait un véritable bain d'air frais? Si une application semblable n'avait pas le mérite de la nouveauté, du moins aurait-elle celui de l'opportunité pendant l'été.

Les journaux américains mentionnaient, il y a quelques années, un système curieux qui réalisait déjà cette idée. Un soir d'été, un ingénieux et riche industriel recevait ses amis; la chaleur était accablante, la maison suait, soufflait, était rendue; les jolies Américaines qui émaillaient le salon en étaient arrivées à maudire même ces gazes légères derrière lesquelles se dérobent, en Amérique comme en Europe, les trésors de la beauté. O miracle! aux torrides effluves de la chaleur succède peu à peu un souffle bienfaisant qu'imprègne une odeur de jasmin, à ce parfum délicieux se mêle une fraîcheur de rose, un baume enivrant circule dans l'air et le pénètre. Quelques jours après, il n'était bruit à New-York que de l'idée du

riche Yankee, et le système était à la mode; malheureusement les complications de l'appareil ne le rendaient accessible qu'aux privilégiés de la fortune. Cette fois, si quelque architecte réussit à disposer habilement l'appareil de MM. Nézeraux et Garlandat, il n'est pas douteux qu'il n'arrive à créer à Paris, cette ville du sybaritisme, des salons parfumés où la foule se pressera avidement. J'entrevois l'effet : un coup de manivelle, et voilà de la rose; autre tour de ventilateur, et c'est de la vanille, c'est de l'œillet, c'est de la reine des près..... Il n'en faudrait pas davantage pour assurer à l'auteur d'une application si coquette bien des gracieux sourires dans les salons parisiens.

Entrez dans nos palais, demandez ce qu'on a prévu en cas d'assemblée nombreuse, on vous montrera les fenêtres, rien de moins, rien de plus. Au contraire, examinez ce que font en Angleterre les ingénieurs dont la spécialité est de traiter les questions d'hygiène, de salubrité, les *sanitary engineers*, comme ils s'appellent. Dans les salons le problème est délicat; il s'agit de tenir les appartements à une température égale et convenable, et d'éviter les courants d'air si perfides pour les dames en toilette de bal, car suivant le proverbe chinois, *il faut éviter le vent qui glisse par une ouverture étroite, il est plus perfide que la pointe d'une flèche.* Il faut avoir égard à la différence de sensibilité au froid de certaines personnes, les unes pouvant supporter sans malaise une grande chaleur, d'autres se trouvant très-facilement congestionnées; enfin il faut alimenter les pièces avec de l'air frais, et sans qu'on s'en aperçoive.

L'une des erreurs les plus répandues, c'est la confiance qu'inspire le renouvellement de l'air pour rafraîchir les appartements. Il ne s'agit pas seulement de lui enlever son odeur, ce n'est pas lui donner ce qui lui manque, c'est-à-dire ses propriétés vivifiantes. On a mal interprété les conseils de d'Arcet, le père véritable du progrès en ce qui concerne le chauffage et la ventilation; on s'est ingénié en général, pour renouveler l'air et le rafraîchir, à ouvrir les fenêtres des appartements, quand l'air est intolérable, au risque de doter de fluxions de poitrine ou de rhumatismes les personnes assises près des fenêtres. Tout cela n'est pas la solution du problème, c'est prendre la question à l'envers.

Il est, au fond des ateliers, loin des salons somptueux, un peuple de travailleurs dont les souffrances de chaque jour, de chaque nuit, de chaque heure, sont dignes de compassion. Penchés sur la matière à laquelle ils arrachent ces transformations merveilleuses qui tout à l'heure feront d'un morceau de fer un clou, une hache, une épée, ou d'un brin de soie une robe élégante, une dentelle, un ruban, ils subissent, eux surtout, cette terrible condamnation qui fut prononcée un jour contre l'humanité : « Tu gagneras ton pain à la sueur de ton front. » Pénétrez dans la cuisine, au milieu des fournaises ardentes, dont Brillat-Savarin ne connut que les merveilles succulentes; descendez dans le sous-sol du restaurant; une chaleur intense vous saisira à la gorge, aux tempes, et vous vous sentirez tomber en défaillance; poussez la porte de l'usine où les foyers embrasés dévorent à pleins poumons des tonnes de charbon; contemplez tous ces êtres étiolés, souffreteux, haletants, dont les membres fiévreux sont arrosés d'une sueur perpétuelle; contemplez tout cela, et vous reconnaîtrez qu'il n'y a pas lieu de condamner si haut l'abus des boissons alcooliques, la seule ressource vers laquelle se tournent ces déshérités du bien-être pour échapper à la fièvre qui tourmente leurs membres desséchés.

C'est donc dans les grands ateliers que l'appareil de MM. Nézeraux et Garlandat est appelé à avoir une application essentiellement humanitaire. Ainsi que les logements, les ateliers établis sous les combles sont spécialement soumis à l'échauffement de l'air, et, par cette seule raison, deviennent très-insalubres. Si l'ouverture des fenêtres et des châssis vitrés diminue sous certain rapport ces nombreux inconvénients, cette manœuvre en aggrave fréquemment les conséquences par les courants d'air auxquels donnent passage des orifices d'admission dont le nombre est trop faible. En plein jour ces ouvertures ne suffisent pas pour modérer la température, et il n'est pas rare, dans les ateliers placés sous les combles, de voir le thermomètre marquer 40 et 45 degrés, tandis que la température extérieure, à l'ombre, ne dépasse guère 30 et 32 degrés. Les gares des chemins de fer, malgré les ouvertures permanentes ménagées vers le faîtage et à leurs extrémités, sont, pendant l'été, de vé-

ritables étuves où le séjour est extrêmement pénible et même dangereux pour les agents obligés de manœuvrer le matériel.

Les mêmes observations s'appliquent aux hôpitaux, aux écoles publiques, etc. A l'égard des hôpitaux, on pourrait s'étendre largement sur l'avantage de ce système, surtout dans la saison de l'été où les maladies pestilentielles sont si fréquentes et si dangereuses.

Tel air, tel sang, voilà l'hygiène en quatre mots. Or l'air est comme la femme de César, il ne doit jamais être soupçonné. C'est l'étude de la composition de cet élément important, si variable suivant les lieux et suivant la température, qui rend plus frappante que jamais la nécessité de le modifier convenablement dans les lieux habités. Après l'hérédité qui nous transmet la phthisie, la folie, la scrofule, etc., après les excès ou les vices de notre alimentation, l'air qui nous environne est le réservoir où nous puisons presque toutes nos maladies ; c'est ce qui faisait dire justement à un observateur : *Our own breath is our greatest enemy*, et non moins heureusement à un autre : *Plus occidit aer quam ferrum*. Ces maladies, pour la plupart invisibles et insaisissables, voltigent autour de nous ; ce sont des graines qui ne demandent qu'à tomber sur un sol favorable pour se développer. Si dans les maladies épidémiques nous avons une puissance suffisante de réaction, si nous évitons les causes d'affaiblissement moral et physique, nous échappons au mal; si, au contraire, notre âge, notre constitution, notre genre de vie font de nos organes un sol propice à la végétation pathologique, la maladie s'enracine sur nous, et l'on voit apparaître ici la variole, le typhus, la pourriture d'hôpital, les fièvres puerpérales et intermittentes; là, la peste et une foule d'affections à causes inconnues sur lesquelles les études microscopiques ont jeté un jour tout nouveau. Le médecin est l'horticulteur chargé d'arracher de nos organes ces mauvaises herbes avant qu'elles n'aient pris racine à nos dépens. On peut donc dire qu'un hôpital n'est qu'une grande serre, un vaste champ qui représente la flore de toutes nos maladies, une sorte de mer où nagent les fièvres, la variole, le typhus et tout le triste cortége des affections contagieuses qui désolent l'humanité depuis le jour fatal où Pandore eut la triste idée d'ouvrir la boîte maudite.

Dans le cas de l'application de l'appareil aux hôpitaux, il conviendrait d'imprégner l'eau qui coule sur la plaque percée d'une substance antiseptique, l'acide phénique, etc., le silicate de soude par exemple, dont les bienfaisantes propriétés viennent d'être si heureusement révélées. Il y aurait là un moyen certain de détruire à tout instant les émanations morbifiques que renferme l'air des hôpitaux. Je signale à l'attention des hygiénistes cette application spéciale de l'appareil; il y a longtemps que l'on cherche une solution pour les hôpitaux ; elle réside à coup sûr dans le nouveau système, et je ne crains pas d'affirmer que, s'il est soumis à l'examen des hommes compétents de nos savantes Académies, ils ne lui refuseront pas la sanction de leur haute approbation. Ils lui trouveront une foule d'applications dont l'énumération serait ici superflue.

J'ai souvent été frappé dans les écoles des mauvaises dispositions des bâtiments : pas d'aération, mais de l'air chaud et infect, et, cependant, c'est dans ces endroits que les enfants passent le tiers de leur existence. On a dit que, de toutes les fleurs, la fleur humaine, c'est-à-dire l'enfant, est celle qui a le plus besoin de soleil. Aussi, consultez les conseils de recensement, et voyez les résultats de notre éducation physique ; les anciens n'attachaient de l'importance qu'aux formes extérieures; de nos jours, nous tombons dans l'excès opposé; parcourez les salles d'études, les dortoirs des colléges, et vous me répondrez si cet inspecteur de l'université, qui visitait un jour la salle étroite et étouffante où nous étions emprisonnés avec Platon et Aristote, n'avait pas raison de s'écrier : « Quelle infection! quelle chaleur!... » et de prendre la fuite au plus vite. Mettez une plante dans ces gémonies, elle n'y poussera pas, et vous y reléguez ce que vous avez de plus cher au monde, un être qui a besoin de lumière, de soleil, d'air frais et pur! C'est une barbarie!

En ce qui concerne les théâtres, on sait que, pendant l'été, les salles sont transformées en véritables étuves. Quoi que fassent les directeurs, le public se porte ailleurs; l'époque des chaleurs est donc pour eux une morte saison qu'il importe d'atténuer. L'hiver, les salles de spectacle ne seraient pas plus fréquentées si on ne les chauffait pas; pourquoi donc, en renversant l'artifice, n'y ferait-on pas de la fraîcheur pendant l'été? Dès lors, trouvant une tem-

pérature convenable, le public serait tout aussi empressé en cette saison qu'en hiver de jouir d'un plaisir recherché, et la direction se ressentirait largement de cette nouvelle situation. Ce que je dis des théâtres s'applique à tous les autres lieux de réunion, tribunaux, bourses, assemblées délibérantes, voire à la salle de l'Institut qui, pour être habitée par les princes de la science, n'en est pas moins soumise aux influences atmosphériques.

Une application importante résiderait dans l'installation du rafraîchisseur d'air à bord des paquebots à vapeur. Les compagnies chargées du service des grandes lignes maritimes s'attachent, malgré les récriminations qui s'élèvent de temps à autre, à procurer aux passagers tout le confort qu'il est possible de trouver en mer. Il y a quelque temps, tout récemment, une innovation se rapportant à cet ordre d'idées a été proposée par le célèbre ingénieur Bessemer, et une compagnie, en l'adoptant, a fait preuve d'intelligence. Aussi bien que les salons rotatifs de l'ingénieur anglais, le rafraîchisseur d'air de MM. Nézeraux et Garlandat jouera un rôle important sur les navires de transport, qu'ils aient pour office de transporter des passagers, ou qu'ils soient chargés de substances alimentaires. Cette question a un double intérêt, car non-seulement il s'agit de rendre la vie de bord plus facile aux voyageurs ou de préserver de la corruption les viandes et les conserves de provenance lointaine, mais aussi de faciliter le service des machines. Tous ceux qui ont navigué à bord de bateaux à vapeur savent combien l'excessive chaleur, dans certaines contrées, fatigue les mécaniciens et les chauffeurs; il n'est pas rare de voir apporter sur le pont des hommes complétement inanimés. Si la chaleur intense qui règne dans ces latitudes et qui tout à coup transforme la mer en une plaine marmoréenne où règne une effroyable tranquillité, n'amène pas toujours ces accidents redoutables, il n'est pas moins vrai qu'elle énerve les hommes, double leur fatigue, rend leur service extrêmement pénible, et, par suite, tend à ralentir la marche du navire (1).

Je viens de parler de substances alimentaires. C'est une transition naturelle entre les applications dont il est question précédemment et celles qui se rapportent directement à l'industrie.

Je choisirai particulièrement l'industrie de la fabrication de la bière, qui prend de jour en jour des proportions plus considérables. Depuis quelques années cette industrie a été l'objet d'importantes innovations qui ont puissamment contribué à augmenter la prospérité de cette délicate spécialité. La bière pénètre de plus en plus dans les usages domestiques; elle tend dans certaines localités à se substituer au vieux breuvage qu'inventa Noé et que les raffinements de la science moderne éloignent de nos tables. Un homme compétent disait, il y a quelque temps, que le vin naturel n'existe pas; sans doute, il voulait faire entendre par là que la cherté de cette liqueur si justement vantée par quarante siècles créait un obstacle à son usage dans le ménage de l'ouvrier, ou bien favorisait le développement de ces industries coupables qui en altèrent la composition naturelle. Aujourd'hui il demeure incontestable que la consommation du vin diminue, et, au contraire, que celle de la bière augmente dans une proportion énorme. Dans quelques années, lorsque l'industrie de la fabrication de la bière sera en possession d'appareils économiques et peu coûteux qui permettront de produire à bon marché la liqueur du houblon, et surtout d'en assurer la conservation, la bière ne tardera pas à recevoir ses lettres de noblesse définitives. Tout récemment une nouvelle découverte de l'illustre M. Pasteur amenait une amélioration importante dans la fabrication de la bière; mais la découverte de M. Pasteur, comme toute découverte du reste, a besoin d'être complétée. Une autre innovation, aussi heureuse qu'inattendue, celle de MM. Nézeraux et Garlandat, arrive tout à fait à point pour combler les lacunes que laissait vides l'œuvre du savant maître. Il est certain que désormais la fabrication de la bière entre dans une nou-

(1) Le commandant du *Panama*, vapeur de la Compagnie transatlantique, s'exprimait à ce sujet d'une manière bien nette : « ..... Les soutes à charbon sont bien combinées, disait-il, avec un système de chemin de fer qui simplifie le passage du charbon aux chambres de chauffe. Celles-ci laissent beaucoup à désirer. La chaleur, si pénible dans toutes les chambres de chauffe, est particulièrement intolérable dans celles-ci. Il n'y a pas d'air et les chauffeurs étouffent. Leur poste est dans la machine même; il est trop petit et mal aéré. Ces malheureux font pitié et je crois que la vitesse du navire est diminuée par la difficulté d'obtenir une suffisante pression..... »

velle phase et qu'un progrès immense est accompli. Désormais, la France n'aura plus à envier à l'Allemagne sa blonde et mousseuse liqueur, comme elle n'aura plus à lui envier un jour ses canons et ses bombes; avec cet autre canon, la science, elle lance en effet plus loin ces bombes pacifiques dont les éclats vivifiants portent le bonheur et la prospérité dans les âges reculés.

La température est une des circonstances qui ont le plus d'influence sur la qualité de la bière; telle est cette influence que, pendant les grandes chaleurs de l'été, la production est quelquefois entravée complétement. Les altérations qui sont les conséquences de l'action de la chaleur se manifestent principalement par des fermentations visqueuses ou lactiques qui apparaissent dans le cours de la fabrication, pendant la fermentation alcoolique, ou après la fabrication, durant la période de conservation. Dans le premier cas la perte est limitée au brassin mal réussi; dans le second cas elle peut atteindre des chiffres considérables. Aussi les brasseurs, même très-réputés, ont-ils vu parfois s'élever à des sommes importantes les pertes que leur a causées ce fâcheux contre-temps. D'ailleurs tous les brasseurs, s'ils interrogent bien leurs registres, constateront que le mal a souvent pénétré chez eux et ils avoueront qu'ils ont dès lors appelé de tous leurs vœux un remède salutaire.

Les applications les plus favorables qui aient été tentées en ce sens jusqu'à ce jour consistent dans l'emploi de la glace; mais la glace n'est pas un palliatif certain; si ce corps capricieux et indocile a l'avantage de se rencontrer abondamment dans quelques endroits, du moins n'existe-t-il pas en tous lieux; il arrive même que, dans les contrées favorisées, l'hiver soit quelquefois impuissant à lui donner naissance. Ajoutez à cela que la glace n'agit pas toujours d'une manière efficace, faute d'uniformité.

En examinant les choses de près, on arrive à reconnaître que dans la fabrication de la bière il n'y a pas lieu de produire du froid, à proprement parler. En effet, le froid annihile les fermentations ou détruit la sapidité de la liqueur; or c'est là un autre inconvénient qu'il faut éviter. On doit s'attacher simplement à combattre les excès de la chaleur, à faire en sorte que la température demeure constante et cependant assez basse. Tels sont les termes suivant lesquels le problème doit être posé.

Dans la fabrication de la bière on a à exercer trois actions principales : la première est le refroidissement des brassins; la deuxième, l'absorption de l'excès de calorique produit par la fermentation; la troisième, la régularisation de la température des caves de conserve. Or ces résultats peuvent être obtenus par l'emploi de l'appareil de MM. Nézeraux et Garlandat.

Je n'ai pas à indiquer la disposition qu'il convient de donner à l'appareil; c'est aux constructeurs qu'il appartient de se prononcer. Toutefois je ferai remarquer que la circulation successive des mêmes effluves d'air se prête parfaitement à la purification de l'atmosphère des caves. L'acide carbonique et tous les miasmes en suspension dans l'air seront à chaque instant noyés dans l'eau; ainsi purifié l'air se trouvera dans des conditions éminemment propres à l'absorption des vapeurs miasmatiques qui se dégagent dans les caves; par suite de la circulation continue, ces vapeurs dangereuses seront éliminées constamment, et l'atmosphère intérieure demeurera fraîche et pure. L'opération n'a pas besoin d'être continue; on la recommence à quelques intervalles; dans les conditions ordinaires il suffira de mettre l'appareil en mouvement pendant quelques heures par jour.

Le refroidissement particulier des germoirs a été l'objet de recherches extrêmement ingénieuses, mais jusqu'ici demeurées infructueuses, si l'on examine à fond les appareils qui ont été proposés pour cet objet. Les écrivains compétents ont longtemps appelé l'attention de la science sur ce point. Muller et Bulling d'un côté, d'autre part, Lacambre, Rohart, Payen, ont formulé un vœu qui retentit encore dans les échos des brasseries; en Allemagne, Heiss, Habich, Vogel, Siemens, n'ont pas été moins affirmatifs. Ce ne sera pas un des moindres avantages de l'appareil de MM. Nézeraux et Garlandat de répondre au besoin si vivement ressenti. Il suffira tout simplement, pour le refroidissement des germoirs, de faire passer l'air à travers une couche d'eau froide, sans que l'on ait besoin de glace. En général, l'eau de puits a une température qui varie de 10° à 12° centigrades; en faisant passer l'air à travers la couche liquide, on pourra maintenir dans les germoirs une température qui n'excédera pas 12 à 14° centigrades; or c'est là la température qui est nécessaire pour la germination. Dès

lors les brasseurs auront le moyen de produire eux-mêmes un malt de bonne qualité, même dans les saisons qui favorisent le moins ce genre de travail.

Les bières à fermentation haute, fabriquées en été, même lorsqu'elles sont faites avec des matières premières dont la qualité est supérieure à celle des substances employées pendant l'hiver, sont inférieures à la liqueur obtenue pendant le froid ; il y a plus, elles se détériorent assez rapidement. Une des causes principales de cet accident réside fréquemment dans la température élevée des locaux où la fermentation a lieu ; cette température activant considérablement la fermentation, il en résulte une transformation précipitée du sucre en alcool, par suite il se produit un dégagement considérable d'acide carbonique, et la bière ne renfermant plus qu'une faible quantité de gaz, cette boisson ne possède pas cette saveur agréable qui en fait un breuvage recherché ; elle subira facilement l'acidification et elle n'acquerra qu'à grand' peine cette limpidité qui n'est pas un de ses moindres charmes. Pour ce genre de fermentation, l'appareil fonctionnant simplement avec de l'eau suffirait encore comme dans les germoirs, à moins que le brasseur, possédant une glacière, ne désire employer la glace, ce qui lui permettrait d'ailleurs de produire rapidement dans la cave la température voulue. On conçoit donc que le brasseur, en règlant ainsi la température de ses caves, pourra arriver à fabriquer la bière avec autant de succès pendant l'été que pendant l'hiver, s'il apporte toutefois le même soin dans l'opération.

On sait que, pour le travail des fermentations basses, il est indispensable que la température des caves soit maintenue basse et uniforme ; cette condition nécessite l'établissement coûteux au milieu des caves d'énormes glacières qui ont pour effet de refroidir l'air. Ce système a l'inconvénient d'être fort dispendieux ; de plus, il arrive que l'air refroidi demeure chargé de gaz provenant de la fermentation, ce qui nécessite l'évacuation par des aspirateurs ou des cheminées d'appel ; mais à ce moment l'air froid qui s'échappe se trouve remplacé par de l'air chaud qui, pour se refoidir, opère la fusion d'une grande quantité de glace. On a vu que cet inconvénient est évité avec le nouvel appareil.

Dans les grands établissements où se fabrique spécialement la bière à fermentation basse, les caves où s'opère la fermentation, aussi bien que les caves dans lesquelles la bière est conservée, sont tellement disposées qu'il y règne une température de 5 à 8 degrés centigrades pour les premières, et de 3 à 5 degrés pour les secondes. Dans les caves des grands établissements de Vienne (Autriche), des températures même plus basses sont entretenues avec de grandes quantités de glace. La qualité de ces bières, dont la réputation est si bien justifiée, ne provient pas seulement du mode de fabrication à malt trouble ; elle reconnaît aussi, comme causes essentielles, la qualité des matières premières employées, le soin apporté dans la germination à froid, dans le touraillage, dans la régularisation de la fermentation, ainsi que dans l'assainissement bien exécuté des caves.

En France, il est rare que les brasseurs possèdent des caves dans les conditions nécessaires ; quelquefois la modeste importance des établissements ne permet pas de faire des dépenses considérables. Au contraire, l'appareil de MM. Nézeraux et Garlandat, accessible à tous, permettra aux brasseurs français de soutenir la concurrence étrangère, de repousser l'invasion des bières allemandes et d'améliorer considérablement la fabrication.

Félicitons-nous que la science ait réussi à obtenir une amélioration si universellement réclamée ; c'est une bonne fortune pour la brasserie, cette industrie qui offre peut-être le plus de ressources à l'attention des hommes de science. Il est peu d'industries, en effet, où les observations se présentent sous des variétés de formes plus distinctes, qui se multiplient et se subdivisent en autant de phénomènes remarquables et de transformations si pleines d'intérêt pour le savant appelé à expliquer chacune des réactions qui s'opèrent sous ses yeux ; en un mot, c'est tout un système de chimie organique vivant dans une usine. Les plus belles transformations de la chimie organique s'y produisent tous les jours ; à chaque instant s'opère la conversion de l'amidon des céréales en sucre, dans l'acte de la germination et par le contact de la diastase dans les infusions. Plus tard le gluten et l'albumine végétale se séparent et s'isolent par l'action du feu pendant la cuisson de la bière, et, plus tard encore, le ferment opère la conversion du sucre en acide carbonique et en alcool que le temps convertit en acide acétique sous les influences de l'air, et que la science peut transformer en éthers

propres à être convertis eux-mêmes en carbone et en eau, en oxygène et en hydrogène, etc.

Ce qui se passe pour la bière se reproduit fréquemment dans les fermentations alcooliques en général. L'augmentation de température amène rapidement la fermentation acide qui ne se forme qu'aux dépens de la production alcoolique. Il y a donc, pour la distillerie aussi, une question très-sérieuse et sur laquelle le producteur ne saurait trop apporter son attention. On pourra encore dans ce cas appliquer le rafraîchisseur d'air pour la régularisation des fermentations alcooliques.

La brasserie et parfois la distillerie opèrent sur des masses considérables de grains. Ce grain est mouillé pendant un certain temps, puis étendu par couches de 10 à 20 centimètres sur des aires disposées dans des locaux où règne, autant que possible, une température de 14 à 16 degrés centigrades. Mais il s'en faut de beaucoup que cette température demeure la même. Quelque bien placé que soit le germoir, il n'est pas possible de le soustraire complément aux influences atmosphériques. D'autre part, la germination ne se fait pas sans une certaine combustion organique; il y a absorption d'oxygène, dégagement d'acide carbonique; en un mot, par la propre action de l'évaporation, la température de la masse s'élèverait graduellement et dépasserait promptement la limite convenable, si l'on ne remédiait à cet état de choses en retournant de temps en temps la couche de grains à l'aide de larges pelles en bois; cette opération, en modérant l'action de la température, permet l'aérage plus facile de la masse. Mais, outre que cette manutention est coûteuse, elle ne peut se faire sans produire l'écrasement d'un certain nombre de grains; puis, si elle n'est pas faite régulièrement et soigneusement, la germination souffre et donne un malt difficile à traiter. Cette circonstance est tellement grave que l'on procède ordinairement au maltage pendant la saison du printemps et à l'automne, où la température de l'atmosphère est le plus favorable. Si dans la brasserie il faut déjà une position de fortune qui n'est pas donnée à tous les industriels, pour pouvoir amasser en trois mois des approvisionnements suffisants pour l'année, il est encore plus difficile à la distillerie d'agir ainsi; les masses de grains sur lesquelles elle a à opérer sont trop considérables. Les moyens artificiels de régulariser la température prennent donc avec elle plus d'importance. Pour obtenir le résultat cherché, il suffira de remplacer, dans une partie de l'opération, l'aération que produit le pelletage à la main par un courant d'air frais.

A l'aide de ce moyen d'action on contribuera notablement à mitiger à volonté l'action de la germination, en même temps qu'on chassera l'acide carbonique qui se produit dans la masse, double circonstance qui permet d'obtenir facilement une germination régulière et non précipitée, ce qui est utile pour que la diastase se produise convenablement. Cette régularisation est d'autant plus importante qu'une germination trop rapide, en développant outre mesure les radicelles et la gemmule, détruit par ce fait une partie de l'amidon. Or cet amidon est le principe qui, transformé en glucose sous l'action de la diastase, doit donner l'alcool; par conséquent, tout ce qui a servi à la végétation de la plante étant perdu, la production de l'alcool est diminuée d'autant. Il importe donc de limiter cette végétation et d'arrêter la germination du grain, lorsque la production d'une quantité suffisante de diastase est obtenue. Le rafraîchisseur, habilement disposé, en mettant aux mains du malteur un énergique moyen de combattre la température, donnera ce résultat; à ce titre il doit prendre une place importante dans une industrie vers laquelle se portent chaque année de très-grands capitaux.

Comme dans les caves des brasseries, il est nécessaire dans les caves des fabricants de vin mousseux de produire constamment le rafraîchissement de l'air; sinon, la casse se produit, le vin se répand, et, en s'écoulant sur le sol, il se trouve immédiatement au contact de l'air suivant une grande surface; dès lors le liquide ne tarde pas à subir la fermentation acétique, lactique, butyrique, et à répandre dans les caves une odeur aigre très-pénétrante, en même temps qu'il se forme des torrents d'acide carbonique dont la présence est doublement dangereuse. Or les fermentations désastreuses résultant de la casse ne peuvent s'accomplir sans un dégagement de chaleur assez considérable; l'oxydation de l'alcool qui produit la mousse est une combinaison, et, comme toute combinaison, elle développe de la chaleur; aussi le thermomètre s'élève-t-il de suite dans les caves, si la casse est active; parfois même on le voit monter jusqu'à 18 ou 20 degrés; cette température augmente le mal, et

les désastres prennent de temps à autre de telles proportions que, pour y mettre un terme, les fabricants ne reculent devant aucune dépense. En pareil cas la ventilation est toujours inefficace; quelques-uns obvient à ces inconvénients en lavant les tas de bouteilles avec de grandes quantités d'eau très-fraîche, ou bien en employant la glace; mais, si l'on convient que la température moyenne des caves est de 11 degrés, on trouve que pour rafraîchir 1,000 bouteilles d'un degré, il faut environ 40 kilogrammes de glace; s'il s'agissait d'une cave renfermant 12,000 bouteilles, où la température aurait atteint 19 degrés, on aurait à employer 3,840 kilogrammes de glace pour ramener la température à 11 degrés, encore aurait-on à opérer le lavage des bouteilles. On préfère souvent refroidir l'eau de puits avec la glace et laver avec cette eau les tas de bouteilles; mais la dépense est la même. Un autre moyen consiste à changer les bouteilles de cave et à les placer dans des endroits plus froids; on a même inventé pour cet objet un appareil très-utile, l'aphromètre; mais tout cela est coûteux, pénible et peu efficace. L'application du rafraîchisseur d'air ferait probablement disparaître ces inconvénients.

Nombre de faits bien établis ont permis de constater l'énergie des propriétés alimentaires du chocolat, et il n'est plus besoin aujourd'hui d'invoquer l'autorité de M^me^ de Sévigné pour persuader les incrédules. Aussi est-ce avec raison que l'on s'est appliqué à perfectionner la qualité de cette précieuse substance; un chocolat d'une bonne qualité n'est pas d'une rencontre ordinaire, c'est, comme dit le proverbe, *rara avis in terris*. Un chocolat parfait doit présenter une couleur franche, il est lisse, brillant et compact; sa pâte est d'une homogénéité complète, son grain fin et uni; il ne casse qu'avec effort, en produisant un bruit sec; il fond moelleusement dans la bouche, imprègne les papilles de saveurs aromatiques et laisse l'impression d'une agréable fraîcheur; il se dissout dans le lait ou dans l'eau sans laisser le moindre résidu. Ces avantages sont obtenus tout d'abord par un choix judicieux des matières premières, et finalement par une pratique aussi délicate que difficile. On sait qu'après avoir introduit le chocolat dans les moules qui doivent le former, soit en tablettes, soit en prismes ou en cylindres de dimensions variées, on place ces vases dans des endroits suffisamment frais; on les descend, en général, dans de vastes caves nommées *refroidissoirs*, où les tablettes durcissent, se refroidissent et se contractent, ce qui permet de les extraire sans peine des moules qui les renferment. Or si, comme il arrive fréquemment en été, le changement de température n'est pas assez brusque, assez grand entre l'atelier et le refroidissoir, en d'autres termes si le refroidissement du produit n'est pas effectué rapidement, le chocolat semble perdre de sa finesse et de son homogénéité, sa cassure offre un aspect blanchâtre, granuleux; il casse *blanc*, comme on dit dans les ateliers, au lieu de présenter la cassure nette et serrée du chocolat bien préparé. De cet état de choses il résulte que les meilleurs sortes peuvent, par une simple influence de température, avoir la même apparence que les produits secondaires. Les fabricants qui ont tenu à leur réputation se sont beaucoup préoccupés de remédier à un inconvénient qui, en résumé, peut faire assimiler leurs produits aux marques inférieures. Quelques constructeurs se sont attachés à rendre cette opération plus simple et par suite plus économique, en cherchant à employer soit des ventilateurs, pour donner un courant d'air énergique, soit d'autres engins; jusqu'ici on emploie généralement les dispositions de M. Hermann et celles d'un fabricant particulièrement compétent, M. Dewinck. Mais les résultats n'ont pas été satisfaisants, quoique des sommes parfois considérables aient été engagées dans ce sens; aussi, durant l'été, certains établissements sont-ils forcés d'interrompre la fabrication. Dans ce cas l'appareil de MM. Nézeraux et Garlandat est applicable.

C'est aussi dans le traitement des corps gras, oléine, stéarine, margarine, élaidine, palmitine, cocinine, et dans le moulage des bougies, qu'il est nécessaire de pouvoir disposer d'air refroidi. Cette question inquiète beaucoup les industriels qui depuis longtemps ont appelé sur elle l'attention des inventeurs. Ce serait un nouveau bonheur pour cette industrie éminemment nationale que l'introduction d'une invention française dans les usines où se manipulent les corps gras.

Une application non moins importante pourrait se faire dans les sucreries, dans les greniers

où se conservent les grains. Dans les magnaneries on emploie des dispositions indiquées par d'Arcet, mais insuffisantes; le rafraîchisseur y ferait assurément bonne figure.

Je m'étendrais volontiers sur les industries qu'intéresse l'appareil auquel j'ai cru devoir donner la préférence dans cette longue étude. Mais il est des limites à toutes choses, il en est surtout à la patience du lecteur. C'est aux industriels intelligents, pour lesquels j'ai particulièrement rédigé ce mémoire, qu'il appartient de découvrir les applications du système nouveau.

Comme toute idée féconde, il ne manquera pas de soulever auprès des ennemis de tout progrès ces objections spécieuses qu'alimente si déplorablement la mauvaise foi. On lui opposera que l'air refroidi est susceptible d'emporter avec lui une trop grande humidité. Il est facile de démontrer qu'il n'en est rien, et qu'au contraire on pourra à volonté augmenter ou diminuer l'humidité de l'air à sa sortie de l'appareil. Je n'insiste pas sur la disposition très-élémentaire et très-connue qui permettra d'obtenir ce résultat, s'il y a lieu.

J'ai cherché à développer une question sur laquelle il n'a été publié que des études très-incomplètes. En trouvant au milieu des solutions proposées d'une question considérable un appareil qui, par sa simplicité, son efficacité, son économie, m'a paru satisfaire à toutes les exigences, je n'ai pas craint de le signaler hautement. La publicité répand, ainsi que le disait un manufacturier distingué, les germes puissants qui trouvent entre les mains des industriels une heureuse application. Au lieu des stériles discussions de la politique, au lieu de récriminations passionnées, d'exclamations emphatiques et inutiles, contribuons de toutes nos forces à assurer le succès de tout ce qui est bon, de tout ce qui est beau, juste et honnête. Propageons les découvertes utiles et humanitaires, les inventions appelées à augmenter le bien-être de nos semblables. C'est la plus belle tâche pour cette arme sublime, plus puissante que toutes les épées du monde, ce sabre qui combat dans le silence de l'étude, loin des bruyants éclats du monde, la plume !

ÉTUDE SUR LE DOSAGE DE L'ACIDE PHOSPHORIQUE

DANS

TOUS LES PRODUITS QUI INTÉRESSENT L'AGRICULTURE ET LA PHYSIOLOGIE.

Par M. H. Joulie.

Suite. — Voir *Moniteur scientifique*, mars 1872, p. 212 et suivantes, et juillet 1872, p. 531 et suivantes.

IX.

ASSIMILABILITÉ DES PHOSPHATES.

Les racines des plantes, terminées par des spongioles, c'est-à-dire par de petits amas cellulaires fonctionnant comme des éponges d'une finesse, d'une délicatesse infinies, ne peuvent absorber aucune particule solide, quelque ténue qu'on la suppose, et ne laissent passer dans l'intérieur du végétal que des corps en dissolution parfaite. Le vieil aphorisme latin : *Corpora nihil agunt nisi soluta* est donc tout aussi vrai à l'égard de la végétation que lorsqu'il s'agit de produire des actions chimiques. D'ailleurs la plante ne grandit et prospère que par une série de phénomènes chimiques de plus en plus compliqués qui élèvent peu à peu la matière minérale puisée dans le sol à l'état de matière organique en dissolution dans la sève et de matière organisée constituant les tissus mêmes du végétal. Pour être assimilables ou plutôt absorbables, il est donc indispensable que les phosphates puissent se dissoudre dans l'eau qui imprègne le sol. Or, à part le phosphate acide de chaux, tous les phosphates de chaux naturels ou artificiels sont insolubles ou fort peu solubles dans l'eau. Si donc la nature n'avait à sa disposition d'autres réactifs, les phosphates de chaux non transformés en superphosphates seraient complétement ou à peu près complétement inutiles. Le phosphate acide

de chaux lui-même, très-rapidement ramené à l'état de phosphate neutre par le calcaire du sol partout où celui-ci en contient, deviendrait rapidement inerte. Mais l'eau qui imprègne le sol est bien loin d'être de l'eau pure. Elle est plus ou moins chargée de principes divers empruntés au sol lui-même et qui varient suivant sa composition. Partout elle contient de l'acide carbonique en plus ou moins grande quantité; l'eau de la pluie en a pris à l'atmosphère; dans le sol elle en dissout de nouvelles quantités qui proviennent de la décomposition lente des matières organiques et souvent aussi des végétaux qui en émettent dans certains cas des quantités importantes par leurs racines. Or, l'acide carbonique dissout facilement le phosphate neutre de chaux et même le phosphate tribasique lorsqu'il a été récemment précipité.

L'eau qui imprègne le sol contient en outre des sels qui, tous, favorisent plus ou moins la dissolution du phosphate de chaux. Enfin l'humus acide contenu dans les terres noires qui ont porté des bois ou des bruyères attaque les phosphates avec une très-grande énergie. M. Déhérain rapporte cette action en grande partie à la présence, constatée par lui, de l'acide acétique dans ces terres humoïdes. Il est bien possible que cet acide, provenant de la décomposition lente de la cellulose et des matières sucrées des végétaux, entre pour sa part dans la dissolution des phosphates; mais on ne saurait nier non plus que les acides noirs du terreau ne possèdent à eux seuls cette propriété à un très-haut degré, ainsi que l'a du reste constaté M. Paul Thenard. L'assimilabilité d'un phosphate dépend évidemment de la facilité plus ou moins grande avec laquelle il se laissera attaquer par les dissolvants que je viens de passer rapidement en revue. Elle dépendra aussi, bien entendu, de la nature des dissolvants qu'il rencontrera dans le sol où il sera employé. C'est ainsi, par exemple, que les phosphates des Ardennes, réduits en poudre fine, sont parfaitement assimilables dans les défrichements de bois qui contiennent de l'humus acide, tandis qu'ils sont sans efficacité, au moins immédiate, dans les terres crayeuses de la Champagne où manque l'humus et où la dissolution doit être opérée par l'acide carbonique et les sels contenus dans le sol. Il est donc absolument impossible de préciser à l'avance le degré d'assimilabilité d'un phosphate, sans connaître la terre où il doit être employé. Lors même qu'on aurait sur la terre des données très-exactes, il serait encore fort difficile de répondre autrement que par des indications vagues à la même question, et sur ce point l'expérience faite par le cultivateur lui-même lui donnera toujours des renseignements plus sûrs que toutes les analyses des chimistes, pourvu que ses essais soient bien dirigés et bien interprétés.

Mais ne serait-il pas possible, sans se préoccuper des terres qui devront recevoir les phosphates, de déterminer leur degré d'assimilabilité relative? Tout le monde sait déjà que la richesse réelle en phosphate de chaux d'un phosphate naturel ou artificiel est bien loin de donner un renseignement suffisant sur son utilité agricole. C'est ainsi que la pratique a reconnu aux produits d'os une efficacité beaucoup plus générale qu'aux phosphates fossiles : aussi consent-elle à payer l'unité de phosphate de chaux à un prix beaucoup plus élevé dans les premiers que dans les seconds. On sait aussi que les apatites d'Espagne, réduites en poudre fine, sont bien loin d'exercer la même action que les phosphates fossiles des Ardennes, qui sont cependant d'une richesse beaucoup moindre. Il est donc certain qu'il y a, au point de vue de l'efficacité agricole, autre chose à considérer dans les phosphates que la richesse centésimale en phosphate de chaux.

La pratique l'a si bien reconnu, qu'aujourd'hui les phosphates de nature minérale et de titre élevé sont en général voués à la fabrication des superphosphates, fabrication qui a pour but de les rendre *assimilables*; que les fossiles phosphates des Ardennes sont à peu près exclusivement employés sur les défrichements, et que les produits d'os sont appliqués, au contraire, aux terres les plus variées et toujours avec succès. A quoi faut-il donc attribuer ces différences d'efficacité? Évidemment à l'état physique de la matière. Les molécules du phosphate sont plus ou moins agrégées, sont soudées ensemble par un ciment plus ou moins dur et présentent ainsi aux agents chimiques des résistances très-variées.

Si on traite les phosphates par un dissolvant énergique, tel que l'acide chlorhydrique ou l'acide azotique, tous se dissolvent sans difficulté. On ne peut, par conséquent, constater entre eux aucune différence à l'aide de ces réactifs. Mais devant l'acide sulfurique déjà des

dissemblances commencent à se manifester. Certains phosphates se laissent attaquer plus facilement que d'autres. Si enfin on essaie successivement l'action de l'acide acétique sur une série de phosphates d'origines diverses, on constate de très-grandes différences dans la manière dont ils sont attaqués.

Les apatites d'Espagne, les phosphorites du Nassau, les nodules des Ardennes, résistent complétement à cet acide qui ne leur enlève qu'un peu de carbonate de chaux et à peine des traces de phosphate. Les produits d'os sont, au contraire, diversement attaqués : ceux qui ont subi l'action du feu beaucoup moins que ceux qui ne l'ont pas subie. Enfin, du phosphate de chaux tribasique pur, préparé au laboratoire par précipitation et séché à l'air, se dissout presque en totalité dans cet acide. S'il a été calciné, il ne se dissout plus qu'à moitié, toutes choses égales d'ailleurs.

La méthode d'analyse des phosphates que j'ai décrite et que je désignerai sous le nom de *Méthode citro-uranique* (1) pour la commodité du discours, en rendant les analyses à la fois très-rapides et très-exactes, m'a permis d'entreprendre une série nombreuse d'expériences sur cette question de la résistance plus ou moins grande des phosphates aux agents chimiques, et par conséquent de fixer, mieux qu'on n'avait pu le faire jusqu'ici, leur degré d'assimilabilité relative.

J'ai d'abord déterminé pour chaque réactif employé les conditions les plus favorables à son action sur les phosphates; ensuite, je l'ai fait agir dans ces conditions maintenues toujours identiques sur une série de phosphates types qui avaient été d'abord soigneusement analysés. L'analyse des produits de la réaction m'a permis de préciser le degré auquel chaque phosphate s'était laissé attaquer.

J'ai employé à cet effet deux réactifs différents qui ont tous deux une action plus ou moins prononcée sur les phosphates. Ce sont :

L'oxalate d'ammoniaque,
L'acide acétique.

De tous les phosphates de chaux connus le plus facilement attaquable par les réactifs, le phosphate acide de chaux qui est soluble dans l'eau étant écarté, est incontestablement le phosphate neutre de chaux que l'on obtient par double décomposition du phosphate de soude et du chlorure de calcium en dissolutions étendues. Il contient, pour 1 équivalent d'acide phosphorique, 2 équivalents de chaux, 1 équivalent d'eau de constitution et 4 équivalents d'eau de cristallisation. Il répond par conséquent à la formule :

$$\left.\begin{matrix}2\,CaO\\HO\end{matrix}\right\}\,PhO^5 + 4\,HO.$$

et contient en centièmes :

Acide phosphorique	41.27
Chaux	32.55
Eau de constitution	5.22
Eau de cristallisation	20.96
	100.00

Il ne commence à perdre son eau de cristallisation qu'à 115 degrés. Il peut donc être séché à 100 degrés sans décomposition.

Ce phosphate est essentiellement *assimilable* et peut être pris pour étalon de l'*assimilabilité* des phosphates en général.

L'échantillon sur lequel j'ai fait mes essais n'était pas complétement pur; il contenait un peu de sulfate de chaux. Voici d'ailleurs son analyse :

(1) Cette méthode consiste à précipiter l'acide phosphorique en solution acide à l'état de phosphate ammoniaco-magnésien par un grand excès de sel de magnésie et d'ammoniaque en présence d'une grande quantité de citrate d'ammoniaque qui retient en dissolution le fer, l'alumine et la chaux. Le phosphate ammoniaco-magnésien est ensuite dosé volumétriquement à l'aide d'une dissolution titrée d'urane. (Voir le *Moniteur scientifique*, année 1872, p. 212 et 531.)

Perte au rouge	25.80
Chaux	33.76
Acide phosphorique	39.04
Acide sulfurique	1.10
Perte	0.30
	100.00

Soumis à l'action d'une dissolution bouillante d'oxalate d'ammoniaque, il se transforme presque complétement en oxalate de chaux et phosphate d'ammoniaque qui reste en dissolution. Après un certain nombre de tâtonnements, je me suis arrêté aux conditions suivantes, qui sont les plus convenables :

Phosphate pulvérisé et passé au tamis n° 100.	$0^{gr}.50$
Oxalate d'ammoniaque cristallisé	2 grammes.
Eau distillée	150 centimètres cubes.

On introduit le tout dans une fiole jaugée à 200 centimètres cubes et on fait bouillir doucement pendant deux heures sur un bain de sable chauffé au gaz. On laisse ensuite refroidir et on ajoute de l'eau distillée pour parfaire le volume de 200 centimètres cubes. On filtre et on prend pour l'essai 100 centimètres cubes du liquide clair auquel on ajoute 10 centimètres cubes de liqueur citro-magnésienne (1) et 1 excès d'ammoniaque. Après douze heures de repos, on recueille le phosphate ammoniaco-magnésien et on le titre à la solution d'urane.

On a ainsi obtenu les nombres suivants :

Solution d'urane	14.80	Titre	$6^{mgr}.84$
		Correction	$0^{mgr}.7$
Correction	00.70		
Reste	14.10	$\times 6.84 = 94^{mgr}.44\ Ph\,O^5$.	

Les 100 centimètres cubes de solution représentant la moitié du liquide correspondaient à $0^{gr}.250$ de matière; dans 1 gramme on aurait eu $377^{mgr}.76$ et pour 100 grammes $37^{gr}.776$. Le phosphate essayé s'est laissé enlever par l'oxalate d'ammoniaque 37.776 pour 100 de son poids d'acide phosphorique, et, comme il en contenait 39.04, on aura la proportion centésimale d'acide phosphorique dissous par le calcul suivant :

$$\frac{37.776 \times 100}{39.04} = 96.85$$

Sur 100 d'acide phosphorique contenu dans le produit, il s'en est séparé sous l'influence de l'oxalate d'ammoniaque 96.85, c'est à-dire la presque totalité.

L'acide acétique a été employé tel qu'on le trouve dans le commerce, sous le nom d'acide *pyroligneux;* sa densité est de 1.052 et il contient $428^{gr}.72$ d'acide acétique pur ($C^4H^4O^4$) par litre. L'action de l'acide acétique sur le phosphate de chaux étant plutôt entravée que favorisée par la chaleur, tous les essais ont été faits à la température ordinaire.

On introduit $0^{gr}.50$ du phosphate à essayer, passé au tamis n° 100, dans un flacon; on y verse 1 volume mesuré d'acide pyroligneux et on agite. On laisse les deux corps en contact pendant quatre ou cinq heures, en agitant de temps en temps, et on filtre. On prend 1 volume aliquote du liquide clair dans lequel on ajoute 1 excès d'ammoniaque. S'il ne se produit pas de précipité, c'est la preuve qu'il n'y a pas de phosphate dissous. S'il s'en produit un, on le redissout immédiatement en versant dans le liquide 10 centimètres cubes de de liqueur citro-magnésienne et en agitant légèrement. On laisse alors le liquide en repos sous une cloche en verre pendant douze heures; on recueille le précipité de phosphate ammoniaco-magnésien qui s'est formé et on le titre à la solution d'urane.

---

(1) La liqueur citro-magnésienne dont je fais usage pour tous les dosages d'acide phosphorique est ainsi composée :

Acide citrique cristallisé et pur	400 grammes.
Carbonate de magnésie pur	20 —
Eau distillée	200 —

On laisse dissoudre le carbonate, et lorsque l'effervescence est calmée, on ajoute 400 centimètres cubes d'ammoniaque liquide à 22 degrés. Le liquide s'échauffe et l'acide citrique achève de se dissoudre. On laisse refroidir et on parfait le volume d'un litre avec de l'eau distillée.

On a d'abord déterminé par quelques essais la quantité d'acide nécessaire pour dissoudre le phosphate neutre en totalité. Pour y parvenir, il a fallu employer pour 0gr.50 de phosphate 50 centimètres cubes d'acide. On a ensuite traité tous les autres phosphates par la même quatité d'acide et dans des conditions semblables à celles que je viens de décrire.

La méthode d'essai étant ainsi fixée pour chacun des deux réactifs, j'ai passé en revue une nombreuse série de phosphates comprenant tous les types qui se rencontrent dans le commerce, en commençant par des phosphates artificiels que j'ai préparés moi-même au laboratoire dans des conditions bien déterminées, afin de savoir si le mode de préparation et la constitution chimique du produit exercent quelque influence sur sa solubilité. Le premier phosphate essayé a été le phosphate neutre de chaux, ainsi que je viens de l'expliquer.

Le n° 2 a été obtenu en précipitant une solution chlorhydrique de cendres d'os par un excès d'ammoniaque. Le précipité a été lavé à grande eau, exprimé et simplement séché à l'air jusqu'à ce qu'on puisse le pulvériser et le passer au tamis. En voici l'analyse :

Acide phosphorique	24.00
Chaux	28.80
Perte au rouge	47.20
Total	100.00

Dans le phosphate tribasique pur, pour 24 d'acide phosphorique, il y a 28.32 de chaux. Le précipité examiné contient donc 0.48 pour 100 de chaux en excès. C'est toujours ce qui arrive lorsqu'on précipite le phosphate de chaux par l'ammoniaque en présence d'un excès de sel de chaux. Dans ces conditions, il est impossible d'obtenir du phosphate tribasique pur. Quant à la perte au rouge, qui est de 47.20 pour 100, elle représente l'eau contenue dans la matière et montre combien ce corps peut en retenir, bien qu'il ait toutes les apparences de l'état sec, puisqu'il peut être pulvérisé et tamisé.

Le n° 3 est un phosphate tribasique de chaux obtenu dans des conditions fort différentes. On a précipité, comme précédemment, une solution chlorhydrique de cendres d'os et on a lavé le précipité par décantation, puis on l'a fait redissoudre dans l'acide acétique; la solution filtrée a été portée à l'ébullition et partiellement évaporée. Il s'est produit un abondant dépôt qui a été lavé à grande eau, séché à 100 degrés et pulvérisé.

En voici l'analyse :

Acide phosphorique	40.31
Chaux	46.40
Perte au rouge	11.60
Chlore	1.22
Perte	0.47
	100.00

C'est du phosphate tribasique de chaux, retenant un peu de chlorure de calcium échappé au lavage.

Le n° 4 est le même, soumis à une calcination prolongée. Il a donné à l'analyse :

Acide phosphorique	44.364

Ces trois phosphates sont très-diversement attaqués par l'oxalate d'ammoniaque et tous le sont beaucoup moins que le phosphate neutre.

Voici les résultats obtenus :

Nos d'ordre.	DÉSIGNATION DU PHOSPHATE ESSAYÉ.	ACIDE phosphorique dans 100 kilogrammes du phosphate essayé.	ACIDE phosphorique dissous pour 100 du phosphate essayé.	ACIDE phosphorique dissous pour 100 de l'acide phosphorique contenu.
1	Phosphate neutre	39.04	37.77	96.85
2	Phosphate tribasique précipité à froid et séché à basse température	24.00	21.80	90.83
3	Phosphate tribasique précipité à l'ébullition dans une liqueur acétique	40.31	28.18	69.90
4	Phosphate tribasique calciné	44.36	23.94	53.96

On voit par ces premiers essais combien l'oxalate d'ammoniaque doit être précieux pour déterminer l'assimilabilité relative des phosphates, puisqu'il permet déjà de caractériser des différences aussi faibles que celles qui existent entre trois échantillons d'un même corps, dont l'un a été précipité à basse température, l'autre à 100 degrés et le troisième calciné.

L'acide acétique exerce une action en général plus faible, mais qui laisse complétement subsister l'ordre établi par l'oxalate d'ammoniaque.

Voici les nombres obtenus :

Nos d'ordre.	DÉSIGNATION DU PHOSPHATE ESSAYÉ.	ACIDE phosphorique dans 100 kilogrammes du phosphate essayé.	ACIDE phosphorique dissous pour 100 du phosphate essayé.	ACIDE phosphorique dissous pour 100 de l'acide phosphorique contenu.
1	Phosphate neutre ou bicalcique.....	39.04	39.04	100
2	Phosphate tribasique à froid.....	24.00	20.62	85.91
3	Phosphate tribasique précipité à l'ébullition.....	40.31	25.22	62.71
4	Le même, calciné.....	44.36	19.87	45.15

Les mêmes essais répétés sur des phosphates précipités d'origine industrielle ont donné des résultats non moins intéressants :

Le n° 5 et le n° 6 sont des phosphates précipités par la chaux dans des disssolutions d'os dans l'acide chlorhydrique étendu. Ils proviennent de deux fabriques différentes de gélatine.

Le n° 7 a été précipité par la chaux dans une dissolution chlorhydrique de phosphate minéral. Soumis à l'analyse, ces trois phosphates ont donné les résultats suivants :

	N° 5.	N° 6.	N° 7.
Acide phosphorique.....	36.26	32.00	37.05
Chaux.....	41.00	34.20	38.85
Perte au rouge.....	19.80	25.10	18.20
Matières diverses.....	2.04	8.70	5.90
	100.00	100.00	100.00

Ces trois phosphates sont certainement aussi semblables que peuvent l'être des produits de fabrication courante. Cependant ils sont diversement attaqués par les dissolvants. Voici les résultats :

Nos d'ordre.	ACIDE phosphorique dans 100 kilogrammes du phosphate essayé.	OXALATE D'AMMONIAQUE.		ACIDE ACÉTIQUE.	
		ACIDE phosphorique dissous pour 100 du phosphate essayé.	ACIDE phosphorique dissous pour 100 de l'acide phosphorique contenu.	ACIDE phosphorique dissous pour 100 du phosphate essayé.	ACIDE phosphorique dissous pour 100 de l'acide phosphorique contenu.
5	36.26	34.12	94.09	26.23	72 35
6	32.00	26.35	82.46	25.67	80.22
7	37.05	21.84	58.98	12.95	34.95

Ici l'ordre de solubité des nos 5 et 6 n'est pas le même pour les deux réactifs, mais la différence n'est pas très-considérable, tandis que le n° 7 est pour tous deux à une grande distance au-dessous des deux premiers. En présence de ce résultat complétement inattendu, j'ai dû me demander si la faible solubilité du phosphate précipité n° 7 ne provenait pas de son origine minérale. J'ai en conséquence préparé moi-même des phosphates précipités à l'aide de phosphates minéraux, et j'ai acquis la certitude que l'origine du phosphate n'était absolument pour rien dans le fait constaté; car j'ai obtenu des phosphates précipités minéraux

dont la solubilité était au moins égale à celle des phosphates de gélatine. C'est donc uniquement le mode de préparation qui règle la solubilité du sulfate obtenu, et il est nécessaire par conséquent de rechercher avec soin dans la fabrication des phosphates précipités les conditions qui conduisent au meilleur résultat. En essayant ses produits par l'oxalate d'ammoniaque et par l'acide acétique, comme je viens de l'indiquer, le fabricant pourra se rendre compte de la valeur des procédés qu'il aura adoptés.

PRODUITS D'OS.

J'ai soumis aux mêmes épreuves les poudres d'os dégélatinés, le noir de raffinerie et les cendres d'os.

Numéros d'ordre.	DÉSIGNATION du phosphate essayé.	ACIDE phosphorique dans 100 kilogrammes de phosphate essayé.	OXALATE D'AMMONIAQUE.		ACIDE ACÉTIQUE.	
			ACIDE phosphorique dissous pour 100 du phosphate essayé.	ACIDE phosphorique dissous pour 100 de l'acide phosphorique contenu.	ACIDE phosphorique dissous pour 100 du phosphate essayé.	ACIDE phosphorique dissous pour 100 de l'acide phosphorique contenu.
8	Poudre d'os dégélatiné.....	30.00	20.38	67.93	24.00	80.00
9	Noir de raffinerie.....	29.40	12.85	43.70	16.00	56 53
10	Cendres d'os.....	34.56	11.62	34.98	8.37	24.21

Ici encore c'est le mode de préparation qui paraît déterminer le degré de solubilité. L'origine est la même pour les trois produits, mais leur solubilité décroît à mesure que les produits ont été soumis à une température plus élevée et plus prolongée.

GUANOS.

J'ai examiné, toujours de la même manière, un échantillon de guano des îles Guanapes, un échantillon de phosphate de Bolivie, dit *guano-mexillones*.

Numéros d'ordre.	DÉSIGNATION du phosphate essayé.	ACIDE phosphorique dans 100 kilogrammes du phosphate essayé.	OXALATE D'AMMONIAQUE.		ACIDE ACÉTIQUE.	
			ACIDE phosphorique dissous pour 100 du phosphate essayé.	ACIDE phosphorique dissous pour 100 de l'acide phosphorique contenu.	ACIDE phosphorique dissous pour 100 du phosphate essayé.	ACIDE phosphorique dissous pour 100 de l'acide phosphorique contenu.
11	Guano-Guanape.....	20.27	17.56	86.66	16.89	83,33
12	Guano de Bolivie.....	27.32	12.38	45,34	14.64	53.58

Si donc le guano de Bolivie l'emporte sur le guano du Pérou à l'égard de la richesse centésimale en phosphate, d'un autre côté il lui est très-inférieur au point de vue de la solubilité et par conséquent de l'assimilabilité du phosphate contenu.

PHOSPHATES MINÉRAUX.

On remarquera que les différences de solubilité constatées jusqu'ici sur les phosphates précipités, les produits d'os et les guanos, correspondent exactement, au moins dans leurs traits généraux, aux différences d'assimilabilité que la pratique agricole a constatées. Il était naturel de penser qu'il en serait de même à l'égard des phosphates minéraux. C'est ce que l'expérience a confirmé.

PHOSPHATES DU GRÈS VERT.

Numéros d'ordre.	DÉSIGNATION du phosphate essayé.	ACIDE phosphorique dans 100 kilogrammes du phosphate essayé.	OXALATE D'AMMONIAQUE.		ACIDE ACÉTIQUE.	
			ACIDE phosphorique dissous pour 100 du phosphate essayé.	ACIDE phosphorique dissous pour 100 de l'acide phosphorique contenu.	ACIDE phosphorique dissous pour 100 du phosphate essayé.	ACIDE phosphorique dissous pour 100 de l'acide phosphorique contenu.
13	Phosphate des Ardennes (riche).....	23.61	8.09	34.26	0.00	0.00
14	Phosphate des Ardennes (richesse moyenne).....	18.88	5.74	30.40	0.00	0.00
15	Phosphate de Russie (vert pauvre.....	14.86	4.50	30.27	0.00	0.00

L'acide acétique est sans action sur ce genre de phosphates, mais l'oxalate d'ammoniaque leur enlève de 30 à 35 pour 100 de leur acide phosphorique, et les classe par conséquent entre le noir de raffinerie qui est plus soluble et les cendres d'os qui le sont moins. Or, c'est précisément la place que la pratique agricole leur a assignée.

PHOSPHATES DU MIDI.

Tout le monde sait aujourd'hui qu'il a été découvert récemment dans les départements du Lot, de l'Aveyron, du Tarn et du Tarn et Garonne des gisements nombreux de phosphates très-différents par leurs caractères géologiques et par leur richesse souvent très élevée des phosphates du grès vert. Il était intéressant d'interroger leur solubilité afin de savoir s'ils pouvaient être employés en nature ou s'ils devaient être nécessairement réservés au traitement par les acides. Les gisements que possède et exploite la Société dont je suis administrateur m'ont fourni un grand nombre d'échantillons que j'ai essayés de la même manière que les phosphates précédents.

Voici les résultats obtenus sur les principaux types :

Numéros d'ordre.	DÉSIGNATION du phosphate essayé	ACIDE phosphorique dans 100 kilogrammes de phosphate essayé.	OXALATE D'AMMONIAQUE.		ACIDE ACÉTIQUE.	
			ACIDE phosphorique dissous pour 100 du phosphate essayé.	ACIDE phosphorique dissous pour 100 de l'acide phosphorique contenu.	ACIDE phosphorique dissous pour 100 du phosphate essayé.	ACIDE phosphorique dissous pour 100 de l'acide phosphorique contenu.
16	Phosphate agatisé, dur, donnant une poudre jaune clair.	34.50	8.72	24.60	9.55	27.60
17	Phosphate concrétionné, tendre, donnant une poudre jaune foncé..... ...	16.80	5.70	33.93	5.74	34.17
18	Autre échantillon semblable, provenant d'une autre mine.	20.70	6.40	30.91	5.85	28.76
19	Phosphate concrétionné, blanc et tendre, donnant une poudre blanche..... .	31.80	6.75	21.24	6.53	20.53
20	Phosphate agatisé, bleu et dur, donnant une poudre grisâtre.	35.60	7.08	19.88	6.75	18.96
21	Phosphate concrétionné, brun et tendre, donnant une poudre brune.....	21.60	3 38	15.62	2.47	11.46

Ces phosphates ont tous la même origine, car ils appartiennent tous à la même formation. Mais ils sont mêlés à des quantités plus ou moins fortes de matières étrangères : carbonate de chaux, argile ferrugineuse, oxyde de manganèse, etc., etc., qui en modifient l'état d'agrégation et par conséquent la solubilité.

On voit, en examinant le tableau précédent, que les caractères extérieurs de ces phosphates ne permettent en aucune façon de préjuger de leur degré de solubilité. Il faut donc nécessairement les soumettre à l'essai pour savoir s'ils sont propres à la consommation directe ou s'ils ne sont bons qu'à être traités par les acides.

D'une manière générale, les phosphates du Midi se distinguent nettement de ceux des Ardennes et en général des nodules du grès vert par leur grande solubilité dans l'acide acétique qui les attaque sensiblement au même degré que l'oxalate d'ammoniaque, tandis qu'il est au contraire sans action sur les nodules.

PHOSPHATES DIVERS.

Numéros d'ordre.	DÉSIGNATION du phosphate essayé.	ACIDE phosphorique dans 100 kilogrammes de phosphate essayé.	OXALATE D'AMMONIAQUE.		ACIDE ACÉTIQUE.	
			ACIDE phosphorique dissous pour 100 du phosphate essayé.	ACIDE phosphorique dissous pour 100 de l'acide phosphorique contenu.	ACIDE phosphorique dissous pour 100 du phosphate essayé.	ACIDE phosphorique dissous pour 100 de l'acide phosphorique contenu.
22	Phosphate de l'Ain (Bellegarde)	16.51	4.38	26.52	0.00	0.00
23	— de la Vallée du Rhône (fossiles du Gault).....	23.00	5.88	25.56	0.00	0.00
24	Phosphorite du Nassau.....	31.74	7.10	22.40	0.00	0.00
25	Coprolite de Cambridge.....	23.80	5.20	21.84	2.25	9.46
26	Phosphate de Navassa.....	30.62	4.95	16.17	4.73	15.44
27	— du Nivernais.....	22.20	3.15	14.19	1.35	6.08
28	Apatite de Cacérès (Espagne).	31.14	4.10	13.16	0.00	0.00
29	— du Canada.....	32.01	traces.	traces.	0.00	0.00

On voit à l'examen de ce tableau que les phosphates de Bellegarde, de la vallée du Rhône et du Nassau se rapprochent du type des nodules du grès vert, et par leur solubilité dans l'oxalate d'ammoniaque, qui est d'environ 25 pour 100 de l'acide phosphorique contenu, et par leur insolubilité complète dans l'acide acétique.

Le phosphate de Navassa, au contraire, se rapproche des phosphates du Midi par sa solubilité sensiblement égale dans l'oxalate et dans l'acide acétique.

La coprolite de Cambridge et le phosphate du Nivernais se rattachent au contraire au type général des produits d'os qui sont moins attaquables par l'acide acétique que par l'oxalate d'ammoniaque.

Quant aux apatites, leur solubilité nulle dans l'acide acétique et presque nulle dans l'oxalate d'ammoniaque en fait un type à part, nécessairement voué au traitement par les acides.

CONCLUSIONS.

L'oxalate d'ammoniaque permet de classer les phosphates dans un ordre vraisemblablement très-voisin de leur ordre d'*assimilabilité* relative.

L'action de l'acide acétique, bien que moins puissante et moins générale, permet de saisir certaines nuances que l'oxalate d'ammoniaque n'indique pas. Elle prouve, par exemple, que les phosphates du Midi, qui se dissolvent aussi bien dans l'acide acétique que dans l'oxalate, seront plus facilement assimilables que ceux des Ardennes, à richesse égale.

Au point de vue pratique, il est évident, après cet exposé, que la valeur agricole des phosphates dont l'efficacité dépend plus encore de l'assimilabilité que du titre doit être esti-

mée dans les phosphates naturels et dans les engrais en raison composée du titre centésimal en acide phosphorique et de la solubilité que l'essai par l'oxalate d'ammoniaque et par l'acide acétique tels que je viens de les décrire, permettent de préciser.

ESSAIS ANALYTIQUE ET PYROMÉTRIQUE DES GRAPHITES.

Par le docteur C. Bischof.

Les graphites qui servent à la fabrication des crayons sont cristallisés et presque parfaitement purs; ceux, au contraire, qui sont employés principalement dans la pyrotechnie sont plus ou moins mélangés de diverses substances.

La nature de l'emploi de ces graphites impurs dépend de la valeur pyrotechnique de chacun d'eux; et jusqu'à présent on décidait de cette valeur d'après la quantité de carbone qu'ils contenaient.

Ce mode d'appréciation ne saurait convenir au but qu'on se propose; ses indications seraient valables si la qualité pyrotechnique des graphites dépendait uniquement de la quantité de carbone qu'ils renferment et non de la nature et des proportions des corps étrangers avec lesquels ils sont mélangés; or, on verra par ce qui suit qu'il n'en est pas ainsi.

Tels qu'ils sont jusqu'à présent, les essais des graphites se réduisent donc à des procédés de dosages du carbone, procédés qui, il est vrai, doivent être pratiques et commodes, et se distinguer ainsi des méthodes scientifiques telles que l'analyse organique par l'acide chromique, etc. On en a proposé plusieurs.

Schwartz a conseillé (1) de chauffer un poids connu du graphite à essayer avec de l'oxyde de plomb, dans un creuset hermétiquement fermé, et de calculer le poids de graphite pur d'après celui du plomb réduit.

Gintl (2) reproche à ce procédé de donner des résultats trop incertains et généralement trop élevés, vu que la réduction du plomb n'est pas due au carbone seul, mais aussi au fer et à la silice contenus dans le graphite. Il propose, par conséquent, la méthode suivante:

Transformer le carbone du graphite en acide carbonique et déterminer la quantité de celui-ci par la différence des poids, directement ou indirectement. Pour la détermination directe, on fondra le graphite avec de l'oxyde de plomb dans un tube en verre de poids connu; la détermination indirecte se fera par la fusion avec du nitre dans un creuset.

Stolba a suivi la méthode la plus simple. Il brûle le graphite à l'air et n'observe que la condition indispensable, *celle d'une température aussi haute que possible.*

Voici en quels termes il décrit son procédé:

« Le graphite finement pulvérisé, déshydraté et pesé, est exposé à la chaleur la plus forte d'une lampe à gaz de Bunsen; le creuset est maintenu incliné et son couvercle est percé d'un trou pour qu'un vif courant d'air puisse s'établir dans son intérieur. On peut de cette manière réduire en cendre $^1/_2$ gramme de graphite, si on a soin d'en renouveler souvent la surface en remuant avec un fil de fer. »

« Ce procédé, ajoute-t-il, fait paraître la quantité de carbone un peu plus grande qu'elle n'est en réalité. Cela tient à ce que certains silicates contenus dans le graphite ne cèdent leurs derniers équivalents d'eau qu'après une calcination très-longue, et que, d'un autre côté, certains graphites, surtout ceux qui s'écaillent, contiennent du mica qui, à cause du fluor qu'il renferme, développe de l'acide fluosilicique pendant la calcination. »

« Cette méthode, dit enfin Stolba, a l'avantage de laisser les substances minérales du graphite sous une forme qui permet de les analyser avec exactitude, ce qui est d'une grande importance, car, pour certains usages, *la nature des substances mêlées au carbone décide de l'emploi du graphite.* »

(1) Voyez *Polytechnisches Journal*, 1864, vol. CLXXI, p. 77.

(2) *Polytechnisches Journal*, t. CLXXXI, p. 234.

Arrêtons-nous à cette dernière observation faite par Stolba à propos de sa propre méthode. Ce sont précisément ces considérations qui nous ont fait concevoir que les essais des graphites ne doivent pas être basés sur la quantité de leur carbone, mais bien plutôt sur celle de leurs éléments étrangers.

Les expériences que nous avons faites dans ce but et que nous allons décrire ici ont eu pour objet la comparaison, au point de vue d'une base d'essai des graphites, telle que nous la comprenons, deux graphites que l'expérience a montré comme très-différents dans leur emploi dans la pyrotechnie.

Les graphites que nous avons choisis pour ces recherches sont celui de l'île de Ceylan et celui de Passau (Bavière); le premier a été pris tel qu'il se présente dans le commerce, c'est-à-dire à l'état d'excellente matière à creusets; le second était également de la meilleure qualité, car il contenait le carbone et les autres substances en quantités presque égales.

Les deux échantillons furent analysés par Mène, à qui on doit toute une série d'analyses sur les variétés de graphites connues.

Mène brûla les graphites dans une petite coupe de platine placée dans un moufle de four à essayer porté au rouge, et il décomposa les cendres au moyen du carbonate de soude, comme dans l'analyse ordinaire des silicates naturels. La composition des graphites fut la suivante :

	Graphite de Ceylan.	Graphite de Passau.
Carbone	68.30	73.65
Alumine	11.00	4.67
Silice	13.33	15.40
Chaux et magnésie	.....	0.44
Oxyde de fer	2.17	1.22
Alcalis et perte	.....	0.42
Substances volatiles	5.20	4.20
	100.00	100.00
Densité	2.266	2.311

ESSAI PYROMÉTRIQUE DES DEUX GRAPHITES.

Connaissant ainsi la composition des deux graphites que nous comparons, nous avons pu entreprendre de déterminer leur différence par un essai pyrométrique.

Il s'agissait d'abord de réduire les graphites à l'état divisé; mais déjà, sous ce rapport, ils présentent des différences marquées. Le graphite de Ceylan, doué d'un vif éclat métallique et s'écaillant en grands feuillets, ne se laisse pulvériser que très-difficilement et peu à peu, car il se désagrége indéfiniment en nouveaux feuillets. Le graphite de Passau, au contraire, est une poudre noire formée d'écailles petites et brillantes, et de petits grains arrondis; sous la pression, il fait entendre un grincement particulier et se laisse, beaucoup plus facilement que le graphite de Ceylan, réduire en une farine miroitante.

Sous l'action de la chaleur d'une lampe de Berzélius, le graphite de Passau se montre plus combustible que celui de Ceylan; mais ni l'un ni l'autre ne peuvent être réduits en cendres par la température de la lampe.

Chauffés à la température de la fusion du platine, dans des creusets clos, les deux graphites restent également sans subir d'altération essentielle; ils forment encore une masse lâche et friable.

Le graphite de Ceylan montre en grande quantité ses feuillets brillants; celui de Passau est noir et plus terreux.

LES GRAPHITES MÉLANGÉS D'ARGILE.

On fait des mélanges intimes de chacun des deux graphites, à l'état très-divisé, avec un excès d'argile réfractaire, dans les proportions de 25 et de 12 $^1/_2$, poids de graphite pour 100 d'argile de Muhlheim (argile normal n° 4) ; et on en prend des échantillons qu'on expose à la température de la fusion du platine. Les deux graphites présentent alors les différences suivantes :

Mélange à 12 $^1/_2$ pour 100.

Graphite de Ceylan.	Graphite de Passau.
Surface d'un bleu pâle et légèrement vernissée.	La couleur est d'un bleu plus clair. Il s'est formé une croûte à la surface et un grand nombre de bulles dans l'intérieur.
Cassure peu poreuse et mate (on voit encore à peine quelques feuillets brillants).	La cassure est d'une porosité creuse et brillante.
Lorsque la température s'élève jusqu'à la fusion, la forme de l'échantillon est encore reconnaissable.	Lorsque la température s'élève jusqu'à la fusion, il s'est fondu.

Mélange à 25 pour 100.

Graphite de Ceylan.	Graphite de Passau.
Couleur bleu foncé, plus fortement vernissé.	Bleu foncé, complétement entouré d'une croûte et rempli de bulles.
La cassure est encore assez lâche et remplie de feuillets brillants.	La cassure présente des traces de feuillets; elle n'est pas vernissée.

A la température de fusion du platine.

Il est incomplétement entouré d'une scorie.	La croûte noire est plus forte.
La cassure, encore peu solide, montre une masse plus claire, parsemée de nombreux feuillets micacés.	La cassure montre une masse noire semblable à de la lave.

Le mélange avec l'argile réfractaire fait ressortir d'une manière incontestable l'infériorité pyrométrique du graphite de Passau.

Les résultats qu'on vient de voir sont remarquables. Ils nous montrent à la fois, dans chacun des échantillons, l'effet des corps qui favorisent la fusion et celui du carbone qui l'empêche.

Ainsi, une augmentation de graphite dans les échantillons produit *à la surface* une vernissure ou une croûte plus forte, ce qui est un effet de fusion, tandis que, dans l'intérieur, le ramollissement de la masse est devenu beaucoup plus difficile. Et cela s'explique aisément, car, à l'extérieur, le charbon est brûlé et les éléments fusibles du graphite peuvent se concentrer et fondre; à l'intérieur, le charbon est intact et la fusion est empêchée. Une augmentation de graphite doit donc nécessairement avoir pour effet une plus grande fusibilité à la surface et une plus grande résistance à la fusion, à l'intérieur.

Dans la pratique, où la calcination est très-prolongée et où les proportions des mélanges sont si souvent changées, on se rapproche beaucoup de ce dernier cas.

Le calcul des coefficients d'incombustibilité des deux graphites (où la quantité de leur carbone n'entre pas en considération) indique leur différence d'une manière beaucoup plus nette, car elle est exprimée par des nombres précis.

Mélanges à 12 $^1/_2$ pour 100.

	Graphite de Ceylan.	Graphite de Passau.
Coefficient du pouvoir réfractaire.	3,87	3,69

Mélanges à 25 pour 100.

Coefficient du pouvoir réfractaire.	3,81	3,42

Le pouvoir réfractaire ou la résistance à la fusion diminue lorsque la quantité de graphite ajouté augmente. Cette diminution est plus faible dans le graphite de Ceylan que dans celui de Passau.

La différence entre les deux graphites se trouve ici confirmée; et les deux manières de la constater, l'essai pyrométrique et le calcul du pouvoir réfractaire, se vérifient l'une l'autre.

La plus grande *incombustibilité* du graphite de Ceylan peut aussi être constatée dans l'expérience avec les mélanges d'argile réfractaire; il suffit pour cela que les deux graphites se

trouvent dans un même état de division; mais ici il faut aussi tenir compte du charbon, comme le montre suffisamment l'intérieur des échantillons.

LES GRAPHITES MÉLANGÉS AVEC DE LA SILICE.

Les différences entre les graphites sont mises en évidence d'une manière encore plus certaine, lorsqu'on les essaye mélangés chimiquement avec la silice; les proportions les plus favorables sont celles de 20 et de 40 poids de graphite séché à 100° C., pour 100 poids de silice.

On mêle intimement les substances d'abord à l'état sec et ensuite *à l'état de bouillie*; on dessèche de nouveau le mélange et on le broie; on en prend alors des échantillons qu'on forme en petits cylindres et on les soumet à la calcination. La température de fusion de la fonte d'acier suffit pour cela, et il ne faut pas la dépasser, car lorsque la température s'élève au-dessus de ce degré, les échantillons sont presque entièrement fondus, ce qui ne permet plus de constater les différences qu'ils pourraient présenter. Ces précautions étant prises, voici ce que l'on observe :

Graphite de Ceylan.	Graphite de Passau.
Mélange à 20 pour 100.	*Mélange à 20 pour 100.*
Il n'a pas de vernissure; il est coloré en gris clair.	Pas de croûte brillante, excepté cependant en quelques points.
La cassure est lâche et fragile.	Cassure solide.
On voit encore beaucoup de feuillets.	Le grain intérieur est plus foncé et contient encore du graphite non calciné.
Mélange à 40 pour 100.	*Mélange à 40 pour 100.*
Pas de vernis.	Entièrement entouré d'une écorce brillante; l'intérieur est noir, mais *solide* et *semblable à de la lave.*
Cassure lâche et fragile, très-abondante en feuillets.	

Le graphite de Passau, *beaucoup plus fusible* et aussi *plus combustible* que celui de Ceylan, lui est évidemment inférieur.

CENDRES DES GRAPHITES.

Lorsque les deux graphites en question sont portés au rouge vif dans un creuset de platine, le graphite de Passau, comme on l'a vu d'après ce qui précède, est brûlé longtemps avant celui de Ceylan, qui continue à montrer ses feuillets brillants qu'on ne peut faire disparaître qu'en broyant et chauffant le graphite à plusieurs reprises, après quoi il reste encore cependant quelques feuillets.

La cendre du graphite de Ceylan est noire, contient peu de mica, et fait entendre un grincement assez fort sous la pression. La cendre du graphite de Passau est jaune, très-riche en mica et produit un grincement très-fort.

L'essai pyrométrique de ces cendres montre les faits suivants :

Au rouge sombre aucune des cendres n'entre encore en fusion; leur cassure est encore terreuse et grenue. Lorsque la température s'élève et se rapproche de celle de la fusion de la fonte de fer, la cendre du graphite de Passau se gonfle en une boule d'un gris foncé et d'un brillant vitré. La cendre du graphite de Ceylan conserve encore, au contraire, sa forme primitive; la masse est brune et grenue, et sa cassure *terreuse.*

Les cendres montrent aussi d'une manière bien évidente que, sous le rapport de la fusibilité, les deux graphites sont très-différents l'un de l'autre et que la supériorité appartient au graphite de Ceylan.

La cendre de ce graphite ne fond que lorsque la température a pleinement atteint le degré de la fusion de la fonte d'acier; elle forme alors une scorie brillante et boursouflée.

Nous allons essayer de vérifier les résultats obtenus par les essais pyrométriques, au moyen du coefficient du pouvoir réfractaire calculé d'après l'analyse du graphite et des divers autres corps auxquels il est mélangé.

Calcul des quantités d'oxygène et de la constitution chimique des éléments combustibles et volatils des graphites.

	Graphite de Ceylan.						Graphite de Passau.
Alumine.....	11.00		5.126.O^3	4.67			2.176.O^3
Silice.....	13.33		7.109.O^3	15.40			8.213.O^3
Chaux et magnésie.	.....		.....	0.44	0.176 (1)		
Oxyde de fer.....	2.17	0.434 (2)	1.302.O^3	1.22	0.244 (2)	0.491	1.473.O^3
Alcalis et pertes....	.....		.....	0.42	0.071 (3)		

Formules chimiques :

3,94 (Al^2O^3, 1,39 SiO^3) + RO 1,48 (Al^2O^3, 3,77 SiO^3) + RO,

Coefficients du pouvoir réfractaire :

2,83 0,39

Ainsi, pour la même quantité d'éléments de fusibilité, le graphite de Passau contient *moins d'alumine* et *plus de silice* que le graphite de Ceylan; la supériorité de celui-ci est donc encore confirmée.

De plus, d'après les nombres fournis par l'analyse qui précède, on voit que la cendre du graphite de Ceylan surpasse, sous le rapport pyrométrique, l'argile réfractaire si recherchée de Grundstadt, tandis que la cendre du graphite de Passau a un pouvoir réfractaire *notablement inférieur* à celui de tous les argiles qui, dans le commerce, passent pour réfractaires. Cette dernière cendre peut parfaitement être considérée comme *un moyen pour faciliter la fusion*; celle du graphite de Ceylan, au contraire, peut dans une certaine mesure servir à augmenter la résistance à la chaleur.

Il nous reste encore à établir la différence entre les deux graphites sous un dernier point de vue, car bien qu'elle se trouve suffisamment démontrée par le parfait accord qui existe entre les résultats de l'expérience et ceux du calcul basé sur la théorie, on pourrait avec quelque raison nous objecter que, dans nos calculs, on a fait abstraction du carbone qui est la cause principale de l'emploi des graphites.

Le charbon qu'on mêle aux argiles réfractaires, surtout à celles dont on fait les creusets pour fondre les métaux, joue dans ces argiles un rôle très-important sous plusieurs rapports. Il empêche la moindre oxydation du métal qui, comme tel, ne contracte aucune combinaison avec les éléments de l'argile; il augmente directement le pouvoir réfractaire de l'argile, car, étant lui-même très-difficilement fusible, il empêche la fusion de l'argile, et cela d'une manière d'autant plus efficace qu'il s'y trouve contenu dans un état moins combustible soit à l'état de graphite soit à l'état d'incrustation; enfin, grâce à sa propriété de bien conduire la chaleur, le creuset supporte parfaitement les changements brusques de température et le métal y fond plus vite.

On conçoit donc qu'à l'exception du cas où tout ce qui est combustible dans le graphite est brûlé et de manière qu'il ne reste que la cendre seule, on doive tenir compte du charbon, dans une certaine mesure, du moins.

Pour faire cette comparaison au point de vue du carbone, il suffit de multiplier les coefficients du pouvoir réfractaire des graphites par leurs quantités de carbone respectives. On trouve :

Pour le graphite de Ceylan.... 193.29 Pour celui de Passau..... 28.72

Supériorité considérable du graphite de Ceylan.

Les résultats de l'étude comparée des deux graphites qu'on vient de faire peuvent se résumer ainsi :

Lorsqu'il s'agit d'employer l'un de ces deux graphites comme mélange réfractaire, ce n'est pas la quantité du carbone qu'ils contiennent qui doit décider de leur emploi, mais (conformé-

(1) Calculé pour la magnésie seule, puisque, d'après une analyse antérieure de Berthier, on n'a pas trouvé de chaux.

(2) Pour le sous-oxyde.

(3) Pour la potasse.

ment à ce que dit Stolba) la nature de ses éléments étrangers ou plutôt *les rapports dans lesquels ces éléments y sont mélangés.*

Nous avons pris ensuite deux autres graphites plus rapprochés l'un de l'autre que les précédents et ayant par suite plus d'importance pour l'industrie, vu que, malgré leur grande ressemblance sous tout autre rapport, ils sont essentiellement différents sous celui de leur usage industriel. Dans ces graphites, nous avons trouvé également que le carbone augmentait et les cendres diminuaient là où la supériorité pyrométrique était constatée tant dans la pratique en grand que par les expériences du laboratoire.

Les deux graphites que nous désignerons par I et II furent desséchés à 110° C. et analysés. La quantité de carbone et des cendres fut déterminée par la calcination des graphites dans un creuset placé dans un moufle incandescent. Le graphite II brûla facilement ; le graphite I, au contraire, eut besoin d'être broyé plusieurs fois pour donner des quantités constantes de cendres (1). Pour déterminer l'eau et les éléments volatils des graphites, je les soumis à une forte calcination dans un creuset de porcelaine couvert et placé dane un autre creuset contenant du carbone, également couvert et bien luté.

Pour l'analyse des cendres, il fut procédé comme pour mes analyses des argiles.

	I		II	
Carbone	61.01		69.04	
Alumine	7.80		6.86	
Silice	17.34		14.18	
Magnésie	1.03	35.14	0.53	27.28
Chaux	2.56		0.80	
Oxyde de fer	5.54		4.00	
Potasse	0.87		0.91	
Eau et corps volatils	3.24		2.89	
Soufre	0.51		0.62	
	99.90		99.83	

Composition des éléments combustibles et volatils.

Alumine	7.80			3.635.O^3	6.86			3.197.O^3
Silice	17.34			9.248.O^3	14.18			7.563.O^3
Magnésie	1.03	0.412			0.53	0.212		
Chaux	2.56	0.731	2.3990	7.197.O^3	0.80	0.229	1.3960	4.188.O^3
Oxyde de fer.	5.54	1.108 (2)			4.00	0.800 (2)		
Potasse	0.87	0.148			0.91	0.155		

Ce qui donne : 0.51 (Al^2O^3, 2.54 SiO^3) + RO — 0.76 (Al^2O^3, 2.37 SiO^3) + RO.

Coefficient du pouvoir réfractaire. — 0.20 (3) — 0.32 (3)

Si l'on compare les formules qui précèdent avec celles qu'on a trouvées pour les graphites de Ceylan et de Passau, on voit qu'elles expriment un grand changement dans les rapports entre les éléments fusibles et l'alumine. Dans les argiles réfractaires, en effet, les éléments fusibles ne sont toujours qu'une fraction de la quantité d'alumine. Ici, au contraire, c'est l'inverse : la quantité des éléments fusibles dépasse celle de l'alumine.

On remarque ensuite (ce qu'on a déjà vu dans le graphite de Passau) que, pour une même quantité d'éléments fusibles, la silice dépasse considérablement l'alumine. Le renversement de ces rapports et l'abondance de la silice entraîne aussi le renversement des résultats pyrométriques, de sorte que *la plus grande quantité d'alumine désigne la cendre de graphite la moins difficilement fusible*, ou bien, *lorsque le coefficient de pouvoir réfractaire croît, la résistance à la chaleur n'augmente pas, mais diminue.*

Ces résultats remarquables concordent avec ceux de mes expériences antérieures, dans lesquelles j'ai trouvé que, dans les cas déterminés dont il y est question, l'alumine peut servir

(1) C'était des graphites de Bohême qui me furent envoyés d'une fonderie westphalienne, sans que j'ai pu connaître leur provenance.

(2) Calculé comme sous-oxyde.

(3) Le signe — indique la prédominance des éléments de fusibilité.

comme moyen d'augmenter l'efficacité des agents de fusion. S'il pouvait encore exister quelque doute sur le rapport inverse obtenu pour le cas précédent, la détermination pyrométrique des cendres le ferait entièrement disparaître.

DÉTERMINATION PYROMÉTRIQUE. — GRAPHITES SEULS.

Les graphites I et II ont un aspect terreux et forment des morceaux grands ou petits, compactes ou plus ou moins lâches et tombant en poussière. Ces morceaux sont d'un brillant métallique plus ou moins intense. Le graphite I est plus foncé, sa couleur est noir charbon ; le graphite II est d'un bleu de plomb. L'un et l'autre se broient facilement et sans grincement ; ils ne laissent apercevoir que des feuillets brillants très-petits.

Les deux graphites finement pulvérisés ayant été brûlés au rouge blanc et dans l'oxygène qu'on y a amené vers la fin de la calcination, le graphite I s'est montré le *moins combustible* ; il laissa une cendre jaune et grinçante sous la pression. La cendre du graphite II donna des feuillets micacés d'un brillant bien prononcé.

Chauffés dans le creuset clos, comme pour l'expérience précédente, ils purent supporter la température de la fusion du platine sans éprouver le moindre changement et sans donner le moindre indice de fusion.

LES GRAPHITES MÉLANGÉS D'ARGILE.

25 et 12 $^1/_2$ poids de chacun des graphites sont mélangés avec 100 parties d'argile de Muhlheim et triturés très-intimement ensemble ; on prend des échantillons de ces mélanges et on les expose à la température de fusion du platine.

Le graphite I.	Le graphite II.
Mélange à 12 $^1/_2$ pour 100.	*Mélange à 12 $^1/_2$ pour 100.*
Est entouré d'une écorce et pénétré de petites bulles. Sa cassure est compacte, charbonneuse et à peine brillante.	A moins d'écorce et moins de bulles ; il est plus foncé d'une couleur. Sa cassure est plus poreuse, charbonneuse et à peine brillante.
Le mélange à 25 pour 100.	*Le mélange à 25 pour 100.*
A une écorce plus forte et est pénétré de bulles. Sa cassure est plus brillante, charbonneuse, plus foncée et plus molle (comme II).	A une écorce plus forte (comme I) ; il est traversé de bulles. Sa cassure est charbonneuse, plus foncée, poreuse et pas brillante.

Les différences pyrométriques entre les deux graphites sont donc ici insignifiantes. Si on considère les échantillons dans leur extérieur, le graphite II est supérieur à I ; considérés, au contraire, dans leur cassure, les échantillons de I sont supérieurs. C'est donc d'après cette dernière manière qu'il faut les juger pour les emplois industriels. On voit qu'ici c'est le charbon qui décide de la valeur des deux graphites qui, sous les autres rapports, se comportent d'une manière identique ; le charbon intervient ici qualitativement, car sa quantité se trouve précisément plus grande dans le graphite inférieur (II).

En comparant les deux graphites sous le rapport de leurs mélanges, on voit que, dans les deux graphites, une plus grande quantité de graphite dans le mélange donne une scorie superficielle plus abondante ; on peut aussi le démontrer par le calcul des coefficients de pouvoir réfractaire ; on obtient, en effet :

Graphite I.		Graphite II.	
Mélange à 12 $^1/_2$ pour 100.		*Mélange à 12 $^1/_2$ pour 100.*	
Coefficient du pouvoir réfractaire.	3,01	.....	3,34
Mélange à 25 pour 100.		*Mélange à 25 pour 100.*	
Coefficient du pouvoir réfractaire.	2,44	.....	2,92

Nous retrouvons ainsi ici ces résultats caractéristiques : lorsque la quantité de graphite augmente, il y a *augmentation* de scorie à l'extérieur et *augmentation de résistance à la chaleur* à l'intérieur.

LES GRAPHITES MÉLANGÉS DE SILICE.

100 poids de silice pure sont mélangés intimement avec 40 et 20 poids de graphite séché à 100° C.; on prend des échantillons de ces mélanges, on les forme en petits cylindres et on les expose à la température de fusion de la fonte d'acier.

Le graphite I.	Le graphite II.
Mélange à 20 pour 100.	*Mélange à 20 pour 100.*
N'a pas de vernissure et conserve encore l'aspect grenu. Sa cassure est peu solide; elle montre un grain foncé, mais qu'on peut à peine apercevoir.	Tout est pareil à ce qui se passe dans le graphite I.
Le mélange à 40 pour 100.	*Le mélange à 40 pour 100.*
N'est pas vernissé; il n'est brillant que par places. Sa cassure est charbonneuse, noire, terreuse.	*Est fortement vernissé.* Sa cassure est charbonneuse, noire et *plus dense.*

La supériorité du graphite I sur le graphite II est évidente.

Les graphites I et II étant mis en comparaison avec ceux de Ceylan et de Passau, on voit que celui de Ceylan leur est beaucoup préférable et que celui de Passau leur est inférieur.

CENDRES DES GRAPHITES.

Les cendres obtenues par la calcination des graphites dans un moufle furent mouillées avec de l'eau et formées en petits cylindres.

Ces échantillons, exposés pendant deux heures au rouge sombre dans un poêle ordinaire, ne fondirent pas et montraient encore un aspect terreux et grenu.

On augmenta le tirage et la température s'éleva jusqu'au rouge blanc, et au point de fusion de la fonte de fer; après vingt minutes d'exposition à cette température, les échantillons commencèrent à fondre. L'échantillon du graphite I permettait encore de reconnaître sa forme cylindrique; sa surface était lisse et brillante. La cendre du graphite II commençait, au contraire, à fondre en gouttelettes, et sa surface, beaucoup plus brillante, se couvrait de boursouflures.

Après vingt-cinq minutes, les deux échantillons étaient fondus en une scorie d'une couleur de fer. Cependant, la cendre du graphite I était beaucoup plus visqueuse que l'autre, car elle formait une boule fermée, tandis que l'autre était une boule vidée.

Ce qui précède nous conduit aux conclusions suivantes :

1° La détermination *quantitative* soit du carbone seul, soit des éléments accessoires des graphites, ne sauraient être décisive pour leur emploi comme mélanges réfractaires.

2° Ce qu'il faut déterminer, c'est la nature des éléments accessoires et surtout le rapport de l'alumine aux éléments fusibles, et aussi celui de l'alumine à la silice, dans les cas où il compléterait le premier.

3° La nature du charbon, son incombustibilité plus ou moins grande doit aussi entrer en considération, mais en seconde ligne. C'est lorsque tous les autres rapports sont égaux ou très-rapprochés que la quantité du carbone décide.

4° Une analyse chimique précise est en général un guide sûr. Lorsque cette analyse donne des valeurs égales ou rapprochées, il faut s'adresser à l'essai pyrométrique.

5° Mais il est bon que ces deux méthodes, l'analyse et la pyrométrie, soient consultées toutes deux, bien que cela ne soit pas toujours indispensable; car elles se servent de contrôle l'une à l'autre.

Lorsqu'on les trouve d'accord, on a la preuve de toutes les deux; de même que, lorsqu'elles ne concordent pas, on est sûr qu'il y a eu des erreurs dans l'observation.

SUR L'HISTOIRE DE L'OZONE.

Par le professeur Odling.

(Lue à l'Institution royale, le 7 juin 1872,)

Les points les plus importants de l'histoire de l'ozone sont les suivants :

1° 1840, Schœnbein reconnaît que l'ozone est une substance d'une nature particulière.

2° 1845, Marignac établit par ses recherches sur la nature de l'ozone que l'action de cette substance sur les différents corps consiste en une simple oxydation.

3° De 1845 à 1863, les expériences d'un grand nombre d'observateurs viennent prouver de manières très-diverses que la substance de l'ozone est identique à la substance de l'oxygène.

4° Andrews et Tait démontrent, en 1860, que l'ozone est de l'oxygène condensé.

5° Andrews et Tait reconnaissent en 1860 ce fait singulier, expliqué par Odling en 1861, que, dans certains cas, la destruction de la quantité d'ozone renfermé dans un mélange d'oxygène et d'ozone n'amène aucune altération dans le volume du gaz, malgré l'énergique oxydation effectuée par ce corps.

6° En 1872, Brodie étudie quantitativement les réactions de l'ozone et établit la parenté qui existe entre ce corps et l'oxygène ordinaire. Ses conclusions s'accordent avec les résultats un peu moins exacts obtenus par Soret en 1865 et viennent à l'appui de l'opinion émise par nous en 1861.

I. C'est en 1840 que l'ozone fut découvert par Schœnbein dans les expériences faites à l'aide de la batterie que W. Grove venait d'inventer. Cette batterie est encore regardée aujourd'hui comme donnant un courant supérieur, au double point de vue de la quantité et de la tension, aux courants fournis par tous les autres électromoteurs généralement employés. Schœnbein reconnut successivement l'existence de l'ozone en minime proportion : 1° Dans le gaz oxygène résultant de la décomposition de l'eau par un courant à haute tension ; 2° dans l'air ou l'oxygène, au travers desquels on a fait passer des décharges électriques ; 3° enfin, dans l'air au contact duquel le phosphore humide a subi une lente oxydation. Schœnbein a le grand mérite d'avoir le premier reconnu que l'ozone est un corps d'une nature particulière, doué d'une identité propre quelque soit le procédé de préparation que l'on emploie. C'est en outre à Schœnbein que l'on doit la découverte du procédé le plus important pour la production de l'ozone ; et c'est encore lui qui a fait connaître ses réactions et ses propriétés principales.

Les propriétés générales de l'ozone sont celles d'un oxydant énergique. Ainsi, comme le chlore et l'acide nitrique, il blanchit les matières colorantes, ronge les étoffes, ternit ou attaque les métaux et met l'iode en liberté dans l'iodure de potassium. Ses propriétés spéciales sont une odeur âcre caractéristique, sa destructibilité par une chaleur modérée ; enfin l'absence de toute réaction acide.

II. On a fait beaucoup de théories sur la nature de l'ozone ; Schœnbein inclinait à penser que c'était un nouveau corps simple provenant de la décomposition de l'azote. Mais en 1845, Marignac, dans une série d'expériences très-précises, faites en partie en collaboration avec De La Rive, resserra de beaucoup le champ des suppositions admissibles. En effet, les travaux de ces expérimentateurs établirent, entre autres points, que l'action de l'ozone sur l'argent humide d'une part, sur l'iodure de potassium de l'autre, avait pour effet de convertir le premier en oxyde d'argent, le second en iodate de potasse. Or on ne pouvait interpréter ces résultats qu'en admettant avec MM. Marignac et De La Rive que la substance de l'ozone est identique avec la substance de l'oxygène, ou avec Schœnbein que l'ozone est une combinaison d'oxygène avec les éléments de l'eau ; en d'autres termes, que l'ozone est de l'eau oxygénée. Pendant longtemps, il sembla tout à fait impossible de décider laquelle de ces deux manières de voir on devait adopter, à cause des résultats contradictoires obtenus par les divers expérimentateurs qui s'occupèrent de cette question. Cependant la confirmation de

ce fait (s'il en était besoin toutefois) que l'ozone est réellement formé d'oxygène avec ou sans eau et ne doit pas ses propriétés à quelques traces d'azote ou de toute autre matière étrangère, la confirmation de ce fait résulta d'un expérience remarquable de MM. Fremy et Becquerel, la première expérience quantitative que l'on ait faite sur l'ozone. En faisant passer une longue série de décharges électriques à travers un volume donné d'oxygène en contact avec une solution aqueuse d'iodure de potassium. MM. Fremy et Becquerel réussirent à transformer en ozone la totalité de leur oxygène, ainsi que le prouva l'absorption complète du gaz par la solution et la mise en liberté de l'iode de l'iodure employé.

La difficulté qu'on éprouva tout d'abord à déterminer la nature réelle de l'ozone, l'impossibilité d'affirmer que c'était un état particulier de l'oxygène ou une combinaison de ce gaz avec les éléments de l'eau, provenaient en grande partie de la petite quantité d'ozone qu'on pouvait produire soit dans l'air, soit dans l'oxygène, et aussi de la nécessité où l'on se trouvait d'employer dans ces recherches des appareils dans lesquels il n'y eût ni métaux, ni matières organiques attaquables par l'ozone. Ces appareils devaient donc être entièrement formés de verre, et leurs différentes parties soudées ensemble à l'aide du chalumeau ou ajustées à l'émeri.

Actuellement, par suite des perfectionnements apportés aux méthodes d'électrisation et d'électrolyse il est possible de charger l'oxygène d'une très-forte proportion d'ozone; en outre les diverses parties de l'appareil en verre peuvent être réunies à l'aide de paraffine, substance sur laquelle l'ozone n'a pas d'action appréciable, ce qui permet de monter et de démonter les appareils avec la plus grande facilité.

III. Bien qu'il fût admis que l'ozone obtenu par les trois procédés principaux indiqués plus haut était une seule et même matière, cependant, jusqu'en l'année 1863, il n'était pas tellement bien établi que cette substance était absolument exempte de toute proportion d'hydrogène, qu'on n'eût pas à pousser plus loin l'étude de cette question. Dans cette année, Soret montra que l'oxygène ozonisé obtenu par électrolyse, quelque soin qu'on prit de le dessécher, donnait fréquemment de l'eau comme produit de sa décomposition par la chaleur il fit voir aussi que lorsqu'on prend certaines précautions, lorsqu'on évite certaines causes d'erreur soit en le produisant, soit en le recueillant, on ne constate jamais comme produit de sa décomposition par la chaleur, ni humidité ni aucun autre composé d'hydrogène.

Cette conclusion était en même temps la confirmation des résultats trouvés par Andrews dans l'étude de l'ozone produit également par électrolyse et de ceux plus anciens de Schœnbein lui-même dans ses expériences sur l'ozone obtenu par l'oxydation lente du phosphore humide. En effet, en opposition avec l'opinion qu'il avait avancée d'abord, et en désaccord apparent avec le fait parfaitement certain que, dans la production de l'ozone par l'oxydation du phosphore, la présence de l'humidité est indispensable, Schœnbein, en 1849, fit l'observation suivante. Il constata par des expériences répétées, que lorsqu'on fait passer plusieurs centaines de litres d'air ordinaire, aussi fortement ozonisé que possible à l'aide du phosphore humide, d'abord à travers un premier tube desséchant, puis à travers un second chauffé à 400 degrés de manière à détruire l'ozone produit et enfin à travers un autre tube destiné à retenir la vapeur d'eau, ce dernier n'indiquait jamais ni par une augmentation de poids, ni par tout autre effet aucune absorption d'humidité quelle que fut d'ailleurs la quantité d'ozone détruit pendant l'expérience. A partir de cette époque, Schœnbein abandonna l'opinion que l'hydrogène entrait dans la constitution de l'ozone; et tout en distinguant bien sa manière de voir de celle de MM. De La Rive et Marignac, il admit avec eux que la substance de l'ozone est identique à celle de l'oxygène. Ces derniers expérimentateurs avaient déjà montré en 1845 que l'oxygène parfaitement sec, soumis à l'influence de décharges électriques éprouvait un changement notable et acquérait la propriété de déplacer l'iode de l'iodure de potassium humide, résultat que vinrent confirmer plus tard les expériences de MM. Fremy et E. Becquerel. Mais MM. De La Rive et Marignac ne regardèrent pas ce changement de propriétés comme résultant de la formation d'une petite quantité d'une nouvelle substance dans la masse d'oxygène ; ils préférèrent s'arrêter à la supposition que la masse d'oxygène se trouvait constituée dans un état électrique tout spécial,

d'où les propriétés nouvelles observées. D'ailleurs, le fait que l'oxygène sec éprouve une certaine modification par l'action des décharges électriques rapproché de cet autre fait qu'ainsi modifié il ne peut réagir sur l'iodure de potassium qu'en présence de l'eau, il n'était pas du tout contradictoire d'admettre que cet oxygène modifié s'unissait avec l'eau pour former un composé identique avec l'ozone obtenu immédiatement à l'aide d'agents humides ou aqueux.

Enfin, les expériences d'Andrews et Tait mirent hors de doute que les décharges électriques et plus particulièrement les décharges obscures agissant sur l'oxygène parfaitement sec ont pour effet de convertir une petite proportion de cet oxygène en ozone identique à celui que l'on obtient par électrolyse et capable de réagir à l'état sec sur certaines substances comme le mercure et l'iode, et à l'état humide sur certaines autres comme l'argent métallique et l'iodure de potassium.

IV. Dans le printemps de 1860, le docteur Andrews et le professeur Tait, présentèrent en commun, à la Société royale un mémoire sur l'étude volumétrique de l'ozone. Ils avaient eu pour but, dans leurs premières recherches, de reconnaître si la transformation d'une quantité donnée d'ozone en oxygène amenait quelque altération dans le volume du gaz et, dans ce cas, de mesurer le changement produit. Ils envisagèrent donc le problème sous un point de vue tout nouveau; et, expérimentant avec un soin et une habileté admirables, ils réussirent à faire faire à la question le pas le plus important vers la connaissance exacte de la nature de l'ozone. Dans leurs expériences, une quantité d'oxygène parfaitement pur et sec, contenu dans un tube de verre muni d'un manomètre, était ozonisé à l'aide d'une série de décharges électriques obscures. Coïncidemment avec le passage des décharges, on observa une contraction de volume. Cette contraction augmenta d'abord rapidement; mais au bout d'un certain temps, le phénomène marcha plus lentement, jusqu'à ce qu'il atteignît une limite qui, dans ces expériences, ne dépassa jamais un douzième du volume total du gaz employé. Et lorsqu'on examina le gaz ainsi contracté, on constata qu'il était ozoné proportionnellement à sa contraction : ainsi se trouvait établi ce fait que la production de l'ozone est accompagnée d'une diminution de volume de l'oxygène employé. On obtint aussi le résultat inverse. On trouva que lorsque l'oxygène ainsi ozoné et contracté par les décharges électriques, était soumis pendant un temps très-court à la température de 270 à 300 degrés, il revenait à son volume primitif; en l'examinant alors on constatait que le gaz était exempt d'ozone. Ainsi donc la transformation du gaz ozoné en oxygène ordinaire, est accompagnée d'une augmentation de volume. D'ailleurs, ces contractions avec production d'ozone sous l'influence des décharges électriques, et ces dilatations avec destruction de l'ozone sous l'influence de la chaleur, pouvaient être obtenues alternativement avec une quantité donnée d'oxygène, un nombre illimité de fois.

La seule conclusion que l'on puisse tirer de ces expériences paraît être que la substance de l'ozone étant identique à la substance de l'oxygène, l'ozone est de l'oxygène condensé.

Quelques années plus tard, ces conclusions furent confirmées d'une manière fort intéressante par le professeur Tyndall dans le cas de l'ozone obtenu par électrolyse. Il trouva que le pouvoir absorbant pour la chaleur rayonnante de l'oxygène obtenu par électrolyse, lorsqu'il est riche en ozone, est plus de cent fois plus grand que le pouvoir absorbant de l'oxygène ordinaire. Ce résultat indique bien que l'ozone a une constitution moléculaire plus complexe, et par conséquent une plus grande densité que l'oxygène ordinaire. Bien plus, lorsque ce même oxygène, obtenu par électrolyse et riche en ozone, a été soumis à l'action de la chaleur de manière que l'ozone se trouve détruit, il présente alors le même pouvoir absorbant pour la chaleur rayonnante que l'oxygène ordinaire : ce pouvoir absorbant n'étant nullement supérieur à celui de l'oxygène ordinaire, comme cela aurait eu lieu si l'ozone originairement présent dans le gaz produit par électrolyse avait donné, comme produit de sa décomposition, une certaine quantité de vapeur d'eau.

Quant au fait déjà annoncé par MM. Andrews et Tait, que dans leurs expériences le gaz était toujours ozonisé proportionnellement à la contraction qu'il avait éprouvé, on le vérifiait de la manière suivante : on introduisait une petite ampoule de verre mince remplie

d'iodure de potassium, dans un tube de verre contenant une certaine quantité d'oxygène et par des décharges électriques, on déterminait la contraction de l'oxygène du tube. Alors, par quelques légers chocs, on brisait la petite ampoule; l'iodure de potassium se trouvait ainsi en contact avec l'ozone.

On dosait la quantité d'iode mise en liberté dans l'iodure de potassium par la réaction de l'iodure et du gaz contracté, et l'on constatait que l'iode libre était précisément l'équivalent chimique d'un poids d'oxygène égal en volume à la grandeur de la contraction. Ainsi, par exemple, si après l'électrisation il y avait un, deux, trois centimètres cubes de contraction, la quantité d'iode mise en liberté était chimiquement équivalente au poids de un, deux, trois centimètres cubes d'oxygène. Il résulte de là que déterminer le *titre iodique* du gaz ozonisé, c'est déterminer la contraction produite par l'électrisation ou l'accroissement de volume qu'il peut prendre lorsqu'on le soumet à l'influence de la chaleur. Enfin, dans le cas de l'oxygène ozonisé obtenu par électrolyse, il a été démontré d'abord par Andrews et Tait et plus tard par Sout, que le *titre iodique* du gaz est la mesure de l'expansion qu'il prend en se convertissant en oxygène ordinaire sous l'influence de la chaleur.

V. Nous avons fait remarquer que, dans l'action du gaz contracté sur l'iodure de potassium, il y avait, en même temps que mise en liberté d'une quantité chimiquement équivalente d'iode, absorption par le réactif d'un poids d'oxygène correspondant à un volume égal à celui de la contraction. Mais, phénomène très curieux, MM. Andrews et Tait trouvèrent que cette absorption de gaz oxygène par le réactif ne produisait aucune contraction ou changement dans le volume du gaz ozoné soumis à l'expérience. L'oxygène qui agit sur l'iodure de potassium ne paraît donc occuper aucun espace dans le volume du gaz contracté, puisque son absorption par l'iodure n'amène aucun changement ou altération dans ce volume. Ce fait, d'abord annoncé par Andrews et Tait, en 1860, fut ensuite confirmé par Von Babo et Claus, par Soret et par sir Benjamin Brodie. Les modes d'expérimentation employés par ces savants furent très-différents les uns des autres, et le fait fut établi non-seulement en se servant d'iodure de potassium comme réactif, mais encore en employant l'iode, les sels mercureux, les sels ferreux, les arsénites et les ferrocyanures. On trouva qu'un volume donné d'oxygène ozoné mis en contact avec ces différents corps oxydables les faisait passer au maximum d'oxydation, sans qu'il subit aucun changement de volume. L'interprétation de ces résultats fut indiquée par nous peu après la publication des expériences de Andrews et Tait, dans les termes suivants : « L'ozone étant de l'oxygène condensé, il est clair qu'un volume quelconque d'ozone contiendra un plus grand poids de la substance de l'oxygène, qu'il n'y en a dans le même volume d'oxygène ordinaire. Et, puisque dans l'action de l'ozone sur l'iodure de potassium, le volume du gaz réagissant ne subit pas d'altération, c'est évidemment que l'oxydation n'est produite que par la quantité de substance de l'oxygène que le volume donné d'ozone contient de plus que le même volume d'oxygène ordinaire. » Cette interprétation fut considérée comme la conclusion nécessaire des expériences de MM. Tait et Andrews, et la seule explication satisfaisante qu'on en pût donner. Pour ce qui a rapport à la différence de poids de substance d'oxygène contenu dans un volume donné d'ozone, et dans un même volume d'oxygène ordinaire, on ne possédait aucun résultat qui permit de résoudre cette question.

Mais on remarqua que si l'on admet qu'un *volume type* d'oxygène ordinaire renferme *deux poids élémentaires* de la substance de l'oxygène, le poids de l'oxygène contenu dans le même *volume type* d'ozone pouvait être considéré comme égal au poids de ce *volume type* d'oxygène ordinaire, augmenté d'un *poids élémentaire* d'oxygène. En un mot, des volumes égaux d'ozone, d'oxygène pur, de bioxyde d'azote, pourraient être représentés par les formules comparables O_3, O_2, AzO. » En s'appuyant sur cette supposition, l'action du gaz ozoné sur l'iodure de potassium s'expliquerait de la manière suivante : l'ozone réagissant sur l'iodure de potassium est décomposé en un poids d'oxygène libre de même volume que le volume de l'ozone, et en un autre poids d'oxygène qui est absorbé par la solution, ce dernier poids étant la moitié du poids de l'oxygène libre. Cette supposition qu'un volume type d'ozone est constitué de trois *poids élémentaires* de substance d'oxygène, n'était pas une conséquence nécessaire des faits connus alors, car ces faits permettaient tout aussi bien de considérer le volume type

d'ozone comme formé de quatre, cinq ou six poids simples d'oxygène. Mais cette supposition correspondait à la plus simple constitution de l'ozone, et était la seule compatible avec les faits observés.

Quelques années plus tard, en 1865-66, les expériences de Soret vinrent encore appuyer cette manière de voir. Opérant par un procédé très-simple et très-ingénieux, mais peu susceptible de donner des résultats très-précis, Soret trouva que lorsque l'on abandonne sur l'huile de térébenthine de l'ozone obtenu par électrolyse, on observe une absorption dans le volume du gaz, égale à deux fois la contraction initiale calculée d'après la réaction du gaz ozonisé sur l'iodure de potassium ou déduite de son expansion permanente après l'action de la chaleur. En admettant que la diminution finale de volume, après l'action sur l'huile de térébenthine, a été exactement égale à deux fois la contraction initiale, contraction déduite du *titre iodique* de l'ozone; il est clair que, tandis que le gaz oxygène orignal a subi une diminution totale de trois volumes, le gaz ozonisé n'a subi qu'une diminution de deux volumes. Donc, dans cette expérience, les trois volumes de l'oxygène original absorbés par l'huile de térébenthine, n'occupent dans le gaz contracté ou ozoné qu'une capacité de deux volumes. Dans une première série de cinq expériences, Soret a trouvé pour résultat moyen de l'absorption par la térébenthine, 2.40 fois la contraction initiale ; mais, dans une seconde série, cette moyenne ne dépassait pas le chiffre 1.81. En admettant, cependant, que l'ozone a une constitution exprimée par le symbole O_3, son poids spécifique, et par conséquent son pouvoir diffusif approcherait très-près du poids spécifique et du pouvoir diffusif de l'acide carbonique CO_2. C'est ce que Soret vérifia en 1867 : il trouva, en effet, que le pouvoir diffusif de l'ozone est très-voisin de celui de l'acide carbonique.

VI. Durant ces dernières années, la constitution de l'ozone a été, de la part de Sir Benjamin Brodie, l'objet d'une étude approfondie. Ses travaux ont fourni, sur les propriétés chimiques de l'ozone, « un ensemble de renseignements précieux qui permettent d'espérer que l'importante question de la constitution de l'ozone sortira bientôt du domaine des spéculations arbitraires pour entrer dans celui de la science! » Dans ses expériences, Sir Brodie opérait de la manière suivante : il ozonisait par électrisation de l'oxygène parfaitement sec et pur qu'il faisait passer à travers une forme modifiée du tube d'induction de Siemens. Cet oxygène ozonisé, soigneusement maintenu à une basse température, était recueilli sous une cloche reposant sur l'acide sulfurique jusqu'à concurrence de 4 ou 5 mille centimètres cubes. Ce gaz ozonisé pouvait se conserver sans altération appréciable pendant plusieurs heures. On en remplissait des pipettes de 250 centimètres cubes, par déplacement de l'acide sulfurique dont elles étaient préalablement remplies, et l'on soumettait ces quantités égales de gaz à l'action de divers réactifs : il suffisait de faire passer la pipette de gaz au travers d'un tube à boules contenant le réactif en solution. Le gaz, dépouillé de son ozone après son passage à travers le réactif, était aussitôt reçu dans un tube gradué reposant sur le mercure, et on en déterminait le volume en faisant les corrections nécessaires. Finalement, la différence entre ce volume et le volume de la pipette, représentait le volume du gaz absorbé par le réactif; le poids de cette dernière portion de gaz était, d'ailleurs, déterminé soit directement, soit indirectement, par le titrage des réactifs. Évidemment, il y a quelques précautions de détail à observer dans la construction et l'usage des appareils; mais, dans son principe et son application, le procédé est excessivement simple.

Une innovation heureuse consiste dans l'emploi de la pipette pour faire l'analyse du gaz; par son aide, on obtient des résultats d'une exactitude bien supérieure à ceux fournis par les autres méthodes d'investigation, et les essais se font facilement et en très-peu de temps.

Sir Brodie, en opérant avec l'appareil que nous venons de décrire, a successivement étudié trois classes de réactions de l'ozone. La première classe se rapporte aux faits observés par Andrews et Tait. Dans cette classe de réactions, comprenant plusieurs variétés distinctes, l'absorption ou la décomposition de l'ozone contenu dans un mélange d'ozone et d'oxygène n'amène pas de diminution dans le volume du gaz; un volume d'ozone $O^x = x$, est décomposé en un volume égal au sien d'oxygène libre et en un poids indéterminé d'autre oxygène, soit absorbé, soit mis en liberté. Cette classe de réactions ne peut donc donner de renseigne-

ments sur la valeur de x; en d'autres termes, elle n'indique pas quelle relation existe entre la formule $O^2 + x$ et la formule O^2.

$$\overbrace{O^2 + x}^{\text{Volumes égaux.}} = O^2 + x\,O \text{ absorbé.}$$

Dans la seconde classe de réactions, l'absorption ou la décomposition de l'ozone contenu dans un mélange d'ozone et d'oxygène, est accompagné d'une diminution de volume du gaz égale à la moitié du volume que le gaz absorbé occuperait à l'état libre. Dans cette classe de réactions, alors, il ne peut se présenter que deux cas : ou l'ozone présent dans le mélange est absorbé en totalité sans décomposition, et, dans ce cas, sa densité serait double de celle de l'oxygène et sa formule $O^2 + x$ deviendrait O^4; ou bien l'ozone présent dans le mélange est décomposé : la moitié de son volume d'oxygène est mis en liberté et une autre quantité d'oxygène correspondant à son volume est absorbé; dans ce dernier cas, la densité de l'ozone pourrait être 1.5 fois celle de l'oxygène ordinaire, et la formule $O^2 + x$ deviendrait O^3.

$$\left.\begin{array}{l} \overbrace{O^2 + x}^{\text{Volumes égaux.}} = \text{rien} + 4\,O \\ 2(O^2 + x) = O^2 + 4\,O \end{array}\right\} \text{absorbés.}$$

Dans la troisième classe de réactions, l'absorption ou la décomposition de l'ozone présent dans un mélange d'oxygène et d'ozone, correspond à une diminution dont le volume du gaz égale aux 2/3 du volume que le poids d'oxygène absorbé occuperait à l'état libre; le poids du gaz absorbé est au poids d'un égal volume d'oxygène comme 3 est à 2. De cette classe de réactions, il résulte donc que la densité de l'ozone doit être nécessairement 1.5 fois celle de l'oxygène ordinaire, et la formule $O^2 + x$ devient O^3.

$$\overbrace{O^2 + x}^{\text{Volumes égaux.}} = \text{rien} + 3\,O.$$

Cette dernière classe de réactions, les plus importantes de toutes celles qui précèdent, met donc hors de doute la question de la formule de l'ozone.

Les faits qui ont ainsi permis de l'établir résultent d'une longue série d'expériences effectuées principalement à l'aide d'une solution neutre ou légèrement alcaline d'hyposulfite de soude, et, dans quelques cas, à l'aide d'essence de térébenthine. Les moyennes de vingt-sept expériences concordantes effectuées avec l'hyposulfite ont fait voir que la diminution totale de volume de l'oxygène ordinaire original est à la diminution de volume de cet oxygène contracté ou électrisé, comme 3.02 est à 2.02. Huit autres expériences concordantes faites avec l'essence de térébenthine ont également donné pour rapport moyen $\frac{3.02}{2.02}$

Mais ni avec l'hyposulfite, ni avec la térébenthine le poids de l'oxygène absorbé par les réactifs ne pouvait être déterminé autrement que par l'évaluation de l'altération du volume du gaz. Quelques déterminations directes de ce poids furent cependant faites dans quelques cas à l'aide du protochlorure d'étain, dans des conditions soigneusement déterminées et réglées de manière à pouvoir obtenir des résultats parfaitement exacts. On constata dans ces quelques expériences que le poids de l'oxygène absorbé par le protochlorure d'étain était le plus exactement possible trois fois le poids de l'oxygène absorbé par l'iodure de potastium; le volume occupé par le poids d'oxygène absorbé par le sel d'étain étant d'ailleurs, avec la plus grande approximation, deux fois le volume correspondant au poids absorbé par l'iodure de potassium.

Indépendamment de l'importance attachée à la détermination de la densité de l'ozone, les résultats de Sir Brodie ont aussi pour les chimistes un très-haut intérêt. Les principaux corps simples connus des chimistes, à l'état de gaz ou de vapeur, sont l'hydrogène, le chlore et ses congénères, l'oxygène, le soufre, l'azote, le phosphore, l'arsenic, le mercure et le cadmium. Or c'est un fait que le poids de phosphore ou d'arsenic contenu dans un volume de vapeur de phosphore et d'arsenic est quatre fois le poids du phosphore ou de l'arsenic contenu dans la même volume d'hydrogène phosphoré ou arsenié, et dans une foule d'autres va-

peurs ou gaz arséniés ou phosphorés. C'est encore un fait que le poids d'hydrogène, de chlore, d'oxygène ou d'azote contenu dans un volume de chacun de ces gaz élémentaires est double du poids de l'hydrogène, du chlore, de l'oxygène, de l'azote contenu dans le même volume d'un certain nombre de composés gazeux de chacun de ces corps. Il est aussi bien constaté que le poids de mercure et de cadmium contenu dans un volume de vapeur de chacun de ces éléments est le même que le poids contenu dans le même volume de tous leurs composés volatils étudiés jusqu'à présent. Aujourd'hui il est prouvé qu'il existe une variété d'oxygène dont le volume pèse trois fois autant que l'oxygène contenu dans le même volume des plus simples composés oxygénés. Ainsi

Volumes égaux.

Ph^4	O^3	O^2	Hg,
$PhCl^5$	CO	AgO	$HgCl^2$.

D'après cela on est porté tout naturellement à se demander combien de temps s'écoulera avant qu'on ait trouvé une autre variété d'oxygène dont un volume, comme cela a lieu pour le phosphore, pèse autant que l'oxygène contenu dans quatre volumes de ses plus simples composés ? Et encore, combien de temps s'écoulera jusqu'à ce que l'on ait trouvé une autre variété d'oxygène dont un volume, comme cela a lieu pour la vapeur de mercure, pèse autant que l'oxygène contenu dans un volume de ses composés les plus simples. Il y a de fortes raisons indirectes de croire à l'existence de cette dernière variété d'oxygène. Car, dans ses réactions, l'oxygène peut-être comparé au mercure, quoique l'un de ces corps soit un élément électro-négatif énergique, l'autre un élément électro-positif. Comme ce dernier métal, en effet, mais différent en cela de l'hydrogène H^2 et du chlore Cl^2, l'oxygène jouit de la propriété de s'unir par l'addition d'un atome à une molécule préalablement existante.

Production anormale de l'ozone.

Par Henry H. Croft.
Professeur de chimie, University College, Toronto (Canada).

Il y a environ six ans, en évaporant sur l'acide sulfurique de l'acide iodique sirupeux, préparé par le procédé Millon, je remarquai qu'au moment où cet acide commença à cristalliser, l'air de la cloche sous laquelle il était placé exhalait une forte odeur d'ozone ou oxygène actif.

Deux ans plus tard, préparant de nouveau de l'acide iodique, cette observation me revint à l'esprit, et j'étudiai soigneusement l'air de la cloche durant l'évaporation. Aucune trace d'ozone ne se manifesta, jusqu'au moment où commença la cristallisation ; mais, aussitôt que ce phénomène se produisit, je constatai une forte odeur d'ozone ; l'air de la cloche présenta toutes les réactions caractéristiques de l'oxygène actif.

Durant le mois dernier, j'eus l'occasion de convertir 60 grammes environ d'iode en acide iodique, et j'observai exactement les mêmes résultats. L'acide iodique se solidifie ordinairement en masses opaques, verruqueuses ; mais, en cette circonstance, les cristaux étaient transparents et brillants.

La solution avait été, dans ce cas, comme dans les expériences précédentes, évaporée jusqu'à consistance légèrement sirupeuse, de sorte qu'aucune trace de chlore ni d'acide nitrique ne pouvait être restée, et, par conséquent, agir sur le papier ozonométrique.

J'essayai de jour en jour, soit en constatant son odeur, soit en examinant son action sur le papier d'amidon ioduré.

Lorsque la cristallisation ne faisait seulement que de commencer, je n'observais aucun changement ; mais, lorsqu'elle était en pleine évolution, l'odeur d'ozone avait une intensité remarquable ; et il n'était pas possible de la confondre avec l'odeur du chlore ou de l'acide nitrique.

Je suis tout à fait incapable de rendre compte de cette ozonification de l'air (ou oxygène)

en contact avec l'acide iodique en voie de cristallisation. Mon ami M. Sterry Hunt a émis l'avis que cet effet pouvait résulter d'une désoxydation particlle semblable à celle qui produit l'ozone dans la décomposition des permanganates, comme beaucoup de chimistes l'ont constaté avec lui. Mais l'acide iodique restant parfaitement blanc en cristallisant, qu'il soit d'ailleurs opaque ou transparent, et les composés moins oxygénés de l'iode étant jaunes ou bruns, d'après M. Millon, je ne puis accepter cette explication ; et, si on l'admettait, comment expliquer le phénomène de la réduction pendant la cristallisation? Je ne puis donc donner aucune explication satisfaisante de l'ozonification de l'air en contact avec l'acide iodique en voie de cristallisation ; mais je pense que cette observation ouvre un vaste champ de recherches que je n'ai malheureusement pas le temps d'explorer.

COMPTES-RENDUS

DE

MÉMOIRES PUBLIÉS DANS LE BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE BERLIN

Par Frédéric Reverdin.

Sur les dérivés nitrés de la série grasse.

Par MM. V. Meyer et O. Stuber.

(Suite.) — Voir *Moniteur scientifique*, mars 1873, p. 245.

Quand on traite le nitrométhane par une solution alcoolique de soude caustique, il se forme premièrement une combinaison alcoolique ayant pour formule $CH^2\begin{cases}Na\\NO^2\end{cases} + C^2H^6O$, qui, par une exposition prolongée sur l'acide sulfurique, se transforme en $CH^2\begin{cases}Na\\NO^2\end{cases}$. La première de ces combinaisons, traitée par le chlorure d'acétyle, donne lieu à un dégagement d'éther acétique. Les auteurs n'ont remarqué une combinaison alcoolique de cette nature que dans les combinaisons sodiques des dérivés nitrés de la série grasse.

La combinaison sodique du nitrométhane se décompose promptement à l'air, elle devient brune et on observe un dégagement de chaleur.

En traitant le nitrométhane-sodium par une solution de sublimé corrosif, il se précipite une poudre jaune douée de propriétés excessivement explosibles. M. A. Rilliet, voulant broyer une petite quantité de cette nouvelle substance, fut gravement blessé par l'explosion qui en résulta.

Dans l'espoir de préparer le nitroacétone $CH^3 - CO - CH^2NO^2$, les auteurs ont fait agir du chlorure d'acétyle sur le nitrométhane-sodium, tenu en suspension dans de l'éther. La réaction étant terminée, on ajoute de l'eau et on obtient une masse floconneuse insoluble dans l'eau, l'alcool, l'éther, l'acide acétique glacial. Cette substance brûle sur la feuille de platine sans laisser de résidu ; elle contient de l'azote. La réaction avec l'acide acétique anhydre est moins énergique; on obtient une substance facilement soluble dans l'éther et cristallisable, dont la formule est probablement : $C^2H^4NO^2 - CO - CH^3$, c'est-à-dire du nitroéthylméthylacétone.

Les auteurs firent agir de l'éther chloroxycarbonique sur le nitrométhane-sodium dans l'espérance d'obtenir l'acide nitroacétique d'après la réaction suivante :

$$CH^2\begin{cases}NO^2\\Na\end{cases} + \begin{matrix}Cl\\|\\COOC^2H^5\end{matrix} = NaCl + \begin{matrix}CH^2NO^2\\|\\COOC^2H^5\end{matrix}.$$

Le produit de la réaction se présente sous la forme d'une huile qui n'a pas encore pu être obtenue assez pure pour pouvoir être soumise à l'analyse.

Bromonitroéthane. — Quand on ajoute du brome à une solution aqueuse de nitroéthane-sodium ou à une solution potassique de nitroéthane, on obtient une huile lourde qui fut décolorée par une solution de potasse, lavée à l'eau et séchée sur du chlorure de calcium. Par

la distillation, on divise ce produit en deux fractions : l'une bout à 100-120 degrés, c'est du nitroéthane non transformé ; l'autre, en plus grande quantité, bout de 145 à 155 degrés. Dans un autre essai, la principale fraction distilla entre 152 à 157 degrés. Le produit bromé ainsi obtenu est une huile lourde, incolore, dont l'odeur rappelle celle de la chloropicrine.

Cette combinaison doit prendre naissance d'après la réaction suivante :

$$C^2H^4\left\{\begin{matrix}K\\NO^2\end{matrix}\right. + Br^2 = KBr + C^2H^4\left\{\begin{matrix}Br\\NO^2\end{matrix}\right.$$

L'analyse du carbone, de l'hydrogène et de l'azote confirme cette supposition ; mais la quantité de brome fut trouvée 10 pour 100 plus élevée que celle exigée par la théorie. Il ne fut pas possible de déterminer la densité de vapeur de cette combinaison, car elle attaque le mercure. Le monobromnitroéthane devrait être transformé par la potasse en alcool nitré, d'après la réaction suivante :

$$C^2H^4\left\{\begin{matrix}Br\\NO^2\end{matrix}\right. + KOH = KBr + C^2H^4\left\{\begin{matrix}OH\\NO^2\end{matrix}\right.$$

Les auteurs obtinrent en réalisant cette réaction un sel détonnant qui paraît être le nitroéthylate de potasse $C^2H^4\left\{\begin{matrix}NO^2\\OK\end{matrix}\right.$.

Nitropropane normal. — L'iodure de propyle traité par l'azotite d'argent donne lieu à une réaction assez violente ; on doit dans cette opération mélanger l'azotite d'argent finement pulvérisé avec du sable. On chauffe ensuite le mélange au bain-marie ; on distille le produit obtenu au bain d'huile, le lave à l'eau, le sèche sur du chlorure de calcium et on le rectifie. Les auteurs ont remarqué également dans ce cas la formation de nitrite d'éther propylique. Le produit principal de la réaction bout au-dessus de 100 degrés ; son analyse conduit à la formule du nitropropane :

$$CH^3 - CH^2 - CH^2 - NO^2 = C^3H^7NO^2.$$

Le nitropropane normal est une huile incolore, mobile, insoluble dans l'eau. Il bout à 122-127 degrés. Il se dissout dans la potasse caustique. Traité par une solution alcoolique de soude caustique, il se prend en une masse blanche qui, lavée à l'alcool et séchée sur l'acide sulfurique, correspond à la formule $C^3H^6\left\{\begin{matrix}NO^2\\Na\end{matrix}\right.$.

La combinaison sodique dissoute dans l'eau donne avec les sels métalliques des réactions très-caractéristiques. Le nitrate d'argent y donne un précipité blanc devenant peu à peu brun ; le chlorure de mercure un précipité blanc cristallin ; le nitrate mercureux, un précipité floconneux noir ; l'acétate de plomb, un précipité blanc ; le chlorure de baryum, rien ; le chlorure de fer, une coloration rouge sang ; et le sulfate de cuivre, une coloration verte.

Pseudonitropropane. — Les auteurs supposèrent que le nitropropane obtenu au moyen de l'iodure de propyle pourrait bien être du pseudonitropropane $CH^3 - CHNO^2 - CH^3$, vu la facilité avec laquelle, suivant M. Linnemann, les combinaisons grasses normales se transforment en isomères.

Pour s'en assurer, les auteurs ont préparé le pseudonitropropane au moyen de l'iodure de pseudopropyle et de l'azotite d'argent.

Ils ont ainsi obtenu un corps différent de la combinaison décrite précédemment, laquelle consistait, par conséquent, en nitropropane normal.

La réaction de l'iodure d'isopropyle sur l'azotite d'argent est violente ; aussi est-il nécessaire de mélanger le sel d'argent pulvérisé avec du sable. On termine la réaction au bain-marie avec un réfrigérant ascendant et on distille. L'azotite de pseudopropyle, décrit autrefois par M. Silva, distille le premier ; le pseudonitropropane distille à 112-117 degrés, et se distingue du nitropopane normal par une température d'ébullition de 10 degrés moins élevée. C'est une huile qui forme avec la soude caustique une combinaison correspondant à la formule $C^3H^6\left\{\begin{matrix}Na\\NO^2\end{matrix}\right.$. La combinaison sodique du nitropopane normal est précipitée par l'acétate de plomb, tandis que celle du pseudonitropopane ne l'est pas.

L'iodure d'éthylène $C^2H^4I^2$ agit violemment sur l'azotite d'argent et donne une huile azotée

que les auteurs étudieront. Ils se proposent également de poursuivre leurs recherches sur l'action de l'iodure d'allyle sur l'azotite d'argent, ainsi que sur celle de l'iodure de benzyle.

Voici les principales réactions des dérivés sodo-nitrés de la série grasse avec les sels métalliques :

	$HgCl^2$.	$(AzO^3)^2Hg^2$.	Fe^2Cl^6.	$BaCl^2$.	SO^4Cu.	$(C^2H^3O^2)^2Pb$	AzO^3Ag.
Nitrométhane-sodium.....	Précipité jaune, explosif.	Précipité floconneux, noir.	Précipité rouge brun foncé.	Rien.	Précipité vert feuille.	Précipité blanc.	Précipité jaune, devenant rapidement noir.
Nitroéthane-sodium.....	Précipité cristallin, blanc.	Précipité gris sale.	Coloration rouge sang.	Rien.	Coloration vert foncé.	Rien.	Précipité blanc, devenant brun.
Nitropropane normal sodium.	*Idem.*	Précipité floconneux, noir.	*Idem.*	Rien.	*Idem.*	Précipité blanc.	Précipité blanc, devenant peu à peu brun.
Pseudonitropropane-sodium.	*Idem.*	*Idem.*	*Idem.*	Rien.	*Idem.*	Rien.	Précipité jaune, devenant rapidement noir.

Le nitropentane ne paraît pas donner des dérivés métalliques.

Les auteurs ont déjà parlé de l'action du brome sur le nitroéthane-sodium. Ils n'avaient pas pu obtenir une substance assez pure pour être soumise à l'analyse. Le produit de la réaction est une huile possédant l'odeur de la chloropicrine et distillant entre 100 et 160 degrés. En rectifiant cette huile, on obtient un produit distillant entre 100 et 120 degrés ; c'est du nitroéthane non attaqué ; puis un produit distillant vers 150 degrés, sans présenter un point d'ébullition constant. Cette huile, soumise à l'analyse, donna des chiffres trop forts pour correspondre à ceux du monobromnitroéthane ou trop faibles pour correspondre à la combinaison bibromée ; les auteurs supposèrent avoir dans les mains un mélange des deux combinaisons. Ils réussirent en effet à isoler très-facilement le dibromnitroéthane ; la séparation de la combinaison monobromée demande plus de temps.

Monobromnitroéthane. — On l'obtient au moyen des fractions distillant de 140 à 160 degrés. C'est une huile très-lourde, possédant une odeur piquante. Elle bout sans décomposition à 145 à 148 degrés. L'analyse lui assigne la formule $C^2H^4\left\{\begin{matrix}Br\\NO^2\end{matrix}\right.$.

		Calculé.	Trouvé.
C	=	15.6	15.76
H	=	2.9	3.2
N	=	9.1	9.16
Br	=	51.94	52.8 53.18

Dans le monobromnitroéthane comme dans le nitroéthane, les groupes H et NO^2 sont unis au même atome de carbone, en sorte que ces corps sont doués de propriétés acides.

Le monobromnitroéthane se dissout à chaud dans une solution aqueuse de potasse ou d'ammoniaque.

Il donne avec la soude caustique concentrée une combinaison cristalline très-soluble dans l'eau et l'alcool. Traité par l'ammoniaque alcoolique, il se prend en une bouillie cristalline.

Dibromnitroéthane. — Cette combinaison, contenue dans les fractions distillant à une haute température, ne peut en être séparée à l'état pur par une rectification. La spéculation suivante conduisit les auteurs au but désiré.

Si l'on exprime la constitution du monobromnitroéthane et du dibromnitroéthane par les formules suivantes :

$$CH^3-C\begin{cases}H\\Br\\NO^2\end{cases} \qquad CH^3-C\begin{cases}Br\\Br\\NO^2\end{cases},$$

on peut en conclure que le dibromnitroéthane ne doit pas être doué de propriétés acides, puisqu'il ne contient pas d'atome d'hydrogène uni au même atome de carbone que le groupe NO^2. En traitant les fractions distillant à une température élevée par de la potasse caustique, le monobromnitroéthane se dissout, tandis que la combinaison dibromée surnage à l'état d'huile. Cette huile fut lavée à l'eau, séchée sur le chlorure de calcium et analysée.

On obtint les résultats suivants :

	Calculé.	Trouvé.
Br	68.66	68.21

Le dibromnitroéthane est une huile très-mobile, lourde, non mélangeable à l'eau, et possédant la même odeur que la combinaison monobromée. Il distille à 162 à 164 degrés (non corrigé). (*Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, 5e année, p. 1029 et suiv. ; et 6e année, p. 94 et suiv.)

Acénaphtène et acide naphtalique.

Par MM. A. Behr et W.-A. Van Dorp.

Les auteurs ont retiré l'acénaphtène du goudron de houille en recueillant ce qui distille de 250 à 300 degrés, et en séparant les fractions distillant de 5 en 5 degrés. Les parties distillant de 265 à 280 degrés cristallisent à une basse température en prismes. On les sépare de l'huile qui les accompagne et on obtient par cristallisation dans l'alcool chaud de longues aiguilles, fondant à 94-96 degrés, et dont le point d'ébullition est 267 à 269 degrés (non corrigé).

L'acénaphtène est violemment attaqué à chaud par un mélange de chromate de potasse et d'acide sulfurique étendu. En maintenant la cuisson pendant trois heures, l'hydrocarbure se transforme complétement en une poudre rouge qu'on purifie par dissolution dans l'alcool, puis par sublimation. On obtient des feuilles rougeâtres, fondant à 266 degrés, solubles dans les alcalis à chaud, et précipitables par addition d'un acide sous forme d'aiguilles blanches.

Ce produit d'oxydation de l'acénaphtène est un acide bibasique correspondant à la formule $C^{12}H^8O^4$. L'analyse de la substance précipitée de sa solution alcaline par un acide a donné les résultats suivants :

		Trouvé.	Calculé pour $C^{12}H^8O^4$.
C	=	66.70	66.66
H	=	3.80	3.70

Cet acide, chauffé à 140-150 degrés, perd, sans fondre, une molécule d'eau. La combinaison séchée à 140 degrés correspond à la formule $C^{12}H^6O^3$. En chauffant l'acide avec une quantité calculée de carbonate de potasse, on obtient par addition d'alcool des feuilles brillantes qui, chauffées à 170 degrés, perdent 2 molécules 1/2 d'eau. En précipitant ce sel de potasse par du chlorure de baryum, on obtient des feuilles brillantes qui, chauffées à 160 degrés, perdent une molécule d'eau. En évaporant le sel de chaux avec un excès de chaux, on obtient de la naphtaline, comme l'a confirmé l'analyse et les réactions principales du corps ainsi obtenu.

Le nouvel acide est, par conséquent, un dérivé dicarboxylé de la naphtaline $C^{10}H^6\begin{cases}COOH\\COOH\end{cases}$.

Les auteurs lui donnent le nom d'acide naphtalique ; il se transforme sans fondre à 260 degrés en acide naphtalique anhydre. Cet acide paraît différer de celui qui fut préparé par MM. Darmstælder et Wichelhaus au moyen du dicyanure de naphtaline.

L'acénaphtène fut découvert par Berthelot, qui le prépara par l'action de l'éthylène sur la naphtaline au rouge ; il le retira plus tard du goudron de houille, décrivit quelques-uns de ses dérivés et lui assigna la formule $C^{12}H^{10}$, vérifiée par M. Græbe au moyen d'une détermi-

nation de la densité de vapeurs. MM. Berthelot et Bardy ont également obtenu l'acénaphtène en faisant passer dans un tube chauffé au rouge de l'éthylnaphtaline préparée synthétiquement par MM. Fittig et Remsen. On pouvait donc considérer l'acénaphtène comme de la binylnaphtaline $C^{10}H^7.CH : CH^2$, ou comme un carbure d'hydrogène possédant la formule suivante : $C^{10}H^6 \left\{ \begin{matrix} CH^2 \\ | \\ CH^2 \end{matrix} \right.$. La formation du styrol au moyen de l'éthylbenzol s'expliquerait en admettant la première de ces formules ; cependant, les recherches de MM. Behr et Van Dorp font prévoir que l'acénaphtène n'est pas analogue au styrol, mais qu'il est constitué comme l'indique la seconde formule.

La synthèse de Berthelot fait supposer que les deux groupes CH^2 sont voisins, ce que vient confirmer encore l'analogie de l'acide naphtalique avec l'acide phtalique.

(*Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, 6e année, p. 60 et suiv.)

Action de la chaux sodée sur les quinones.

Par M. C. Græbe.

Quand on fond la quinone du nouvel hydrocarbure, isomère de l'anthracène (voir *Moniteur scientifique*, 1873, p. 167), avec de la potasse caustique, on obtient une grande quantité de diphényle. Si on remplace la potasse caustique par de la chaux sodée, on obtient presque la quantité théorique. Ce fait a engagé l'auteur à étudier l'action de la chaux sodée sur les quinones de l'anthracène, du chrysène et du pyrène, afin d'en tirer quelques conclusions sur la constitution de ces divers hydrocarbures. M. Fittig a nommé le nouvel hydrocarbure isomère de l'anthracène, phénanthrène, afin d'exprimer en même temps les rapports de cet hydrocarbure avec l'anthracène et le diphényle. On mélange la quinone du phénanthrène avec 15 fois sa quantité de chaux sodée, et on porte rapidement le mélange au rouge dans un tube à combustion. Il se dépose dans la partie froide du tube un corps cristallin rouge, et on observe un dégagement d'hydrogène. Le corps cristallin distille à la température d'ébullition du diphényle ; il cristallise de l'alcool en feuilles, fondant à 70 degrés, possédant l'odeur du diphényle et donnant à l'analyse des nombres correspondant à la formule $C^{12}H^{10}$.

La réaction s'établit d'après l'équation suivante :

$$C^{12}H^8 \left\{ \begin{matrix} C - O \\ \| \\ C - O \end{matrix} \right\} + 4NaOH = C^{12}H^{10} + 2Na^2CO^3 + 2H.$$

L'auteur admet pour le phénanthrène la formule suivante : $C^{12}H^8 \left\{ \begin{matrix} CH \\ \| \\ CH \end{matrix} \right.$, ou, ce qui revient au même : $\begin{matrix} C^6H^4 - CH \\ | \quad\quad \| \\ C^6H^4 - CH \end{matrix}$.

En traitant l'anthraquinone par la chaux sodée, on obtient du benzol comme produit principal et un peu de diphényle. La quinone du phénanthrène, traitée de la même manière, ne donnant pas de benzol, l'auteur en conclut que, dans l'anthracène, les deux groupes benzyliques ne sont pas directement unis. C'est une preuve de plus venant s'ajouter à celle que fournit la synthèse de l'anthracène par M. Van Dorp, pour admettre la nouvelle formule de l'anthracène publiée par MM. Græbe et Liebermann.

La formule de constitution de l'anthracène, exprimée de la manière la plus simple, est la suivante : $C^6H^4 \left\{ \begin{matrix} \text{II} \\ C \\ | \\ C \\ \text{II} \end{matrix} \right\} C^6H^4$.

La formation du benzol au moyen de l'anthraquinone est expliquée par l'équation suivante :

$$C^6H^4 \left\{ \begin{matrix} C \\ | \\ C \end{matrix} \right. O^2 \left\{ \begin{matrix} \\ \\ \end{matrix} \right. C^6H^4 + 4NaOH = 2C^6H^6 + 2Na^2CO^3.$$

L'anthraquinone se comporterait, d'après cette réaction, comme un acétone double :

$$C^6H^4 \left\{ \begin{matrix} CO \\ CO \end{matrix} \right\} C^6H^4.$$

La chrysoquinone traitée par la chaux sodée donne également un hydrocarbure correspondant à la formule $C^{16}H^{12}$.

La réaction réussit encore avec la quinone du pyrène.

(*Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, 6e année, p. 63 et suiv.)

Synthèse de la naphtaline.

Par M. B. Aronheim.

Le bromure de phénylbutylène traité par une solution alcoolique de potasse se décompose en acide bromhydrique et en un produit non bromé correspondant à la formule de l'hydrure de naphtaline $C^{10}H^{10}$,

$$C^{10}H^{12}Br^2 = 2HBr + C^{10}H^{10}.$$

En conduisant des vapeurs de bromure de phénylbutylène sur de la chaux caustique chauffée au rouge faible, l'auteur a obtenu une combinaison cristallisable possédant tous les caractères de la naphtaline. L'analyse conduit également à la formule de cet hydrocarbure. L'équation suivante explique la réaction indiquée :

$$C^{10}H^{12}Br^2 = 2HBr + 2H + C^{10}H^8.$$

Soumis à la même réaction, le corps obtenu en traitant le bromure de phénylbutylène par une solution alcoolique de potasse se comporte de la même manière.

(*Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, 6e année, p. 67.)

Préparation de la fuchsine.

Par M. A. Bruning.

L'auteur annonce à la Société chimique de Berlin qu'après s'être longtemps occupé de recherches concernant la fabrication de la fuchsine sans emploi d'acide arsénique, il est arrivé à une méthode qui consiste d'une manière générale dans l'action du nitrobenzol (toluol) sur l'aniline (toluidine). La fuchsine ainsi fabriquée ne le cède en rien à celle qu'on obtient en employant l'acide arsénique.

(*Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, 6e année, p. 25.)

PROCÉDÉ PERFECTIONNÉ POUR OBTENIR L'ANTHRACÈNE.

Par M. F. Versmann.

(*American Chemist* et *Dinglers's polytechnisches Journal.*)

Traduit par M. Charles Baumfeld.

L'anthracène est un carbure d'hydrogène dont la composition est représentée par la formule $C^{14}H^{10}$.

Sans aucun usage jusqu'à ces dernières années, il a acquis subitement une grande importance commerciale, depuis qu'on a commencé à l'employer à la fabrication de l'*alizarine artificielle* (1).

La transformation de l'anthracène en alizarine est due à MM. Graebe et Liebermann; la publication de leur procédé date de 1867; avant cette époque, l'anthracène était inconnu dans le commerce.

L'anthracène se produit pendant la distillation du goudron de houille. Les dernières fractions de cette distillation donnent une huile qui était employée en Angleterre comme un bon

(1) L'importance industrielle qu'a acquise l'anthracène a engagé M. Auerbach à réunir, sous forme d'une monographie, tout ce qui a été écrit sur cette substance ; son mémoire est intitulé : L'anthracène et ses dérivés (*Ueber Anthracen und seine Derivate*). Berlin, 1873. Sechagen, éditeur.

moyen de graissage pour les machines. Mais les industriels qui en faisaient usage se plaignaient de ce qu'il se formait dans cette huile un dépôt charbonneux qu'ils ne pouvaient utiliser. C'est là l'origine de la découverte de l'anthracène, car cette poudre n'était pas autre chose.

Ce sont MM. Dumas et Laurent qui, les premiers, ont obtenu l'anthracène des derniers produits de la distillation fractionnée du charbon de houille.

La matière oléagineuse fut soumise à un froid intense; il s'en sépara une substance cristalline qui fut exprimée et traitée par l'alcool; on obtint un résidu qu'on purifia par une nouvelle distillation, et en le faisant cristalliser et sublimer.

Le produit ainsi obtenu n'était cependant pas encore de l'anthracène pur, comme le montre son point de fusion peu élevé (180° centigrades) et la formule $C^{15}H^{12}$ qu'on lui avait donnée; cette formule représente les $^3/_2$ du poids moléculaire de la naphtaline; c'est pourquoi les auteurs de la découverte de ce carbure d'hydrogène lui avaient donné d'abord le nom de paranaphtaline.

Laurent fit de nouvelles recherches sur ce composé, et en obtint des dérivés très-intéressants. Mais il est visible (comme le fait observer M. le professeur Kopp dans son Mémoire sur l'anthracène, publié dans le *Moniteur scientifique*) qu'il n'avait pas à sa disposition des quantités suffisantes de cette substance, et ne pouvait, par conséquent, en déterminer la composition véritable.

Ce chimiste changea le nom de paranaphtaline, donné primitivement à son carbure, en celui d'anthracène qu'il a conservé.

En 1857, M. Fritsch décrivait un carbure d'hydrogène solide extrait du goudron de houille, qu'il considérait comme très-semblable à l'anthracène, bien que son point de fusion fût plus élevé (entre 210 et 212° centigrades), et qu'il eût pour formule $C^{14}H^{10}$.

En 1862, Anderson publia une étude approfondie sur l'anthracène et ses dérivés, dans laquelle il maintint au carbure le nom d'anthracène que lui avait donné Laurent; mais, quant à la formule, il confirme celle de Fritsch, $C^{14}H^{10}$.

En 1866, Limpricht découvrit la production de l'anthracène au moyen de la décomposition du chlorure de benzoïle par l'eau dans des tubes scellés et à la température de 180 degrés. Dans la même année, M. Berthelot commença ses belles recherches sur l'influence des hautes températures sur les carbures d'hydrogène, sur la formation de ces derniers, leurs propriétés et leur composition. M. Berthelot montra dans quelles circonstances l'anthracène se produit par l'action de la chaleur sur des carbures d'hydrogène plus simples; il fit voir que la toluine, ainsi que des mélanges de styrine et de benzine ou de benzine et d'éthylène, donnent de l'anthracène; il donna la description d'un procédé pour obtenir ce corps du goudron de houille et pour le purifier; pour ce qui est des propriétés du produit, M. Berthelot s'est trouvé d'accord avec Anderson, dont il a confirmé les résultats.

En 1867, enfin, Graebe et Libermann commencèrent la publication de leurs travaux sur l'anthracène, l'anthraquinone et l'alizarine artificielle. Les recherches de ces deux chimistes furent le point de départ de la fabrication de l'alizarine artificielle très-développée aujourd'hui en Allemagne et en Angleterre.

Berthelot avait indiqué, avant eux, un moyen pour obtenir ce corps; mais il n'est pas probable que son procédé puisse jamais être suivi utilement dans la fabrication sur une grande échelle; le goudron de houille sera donc toujours la base de la fabrication de l'anthracène.

On recueille à part les 10 ou 15 derniers centièmes des produits de distillation du goudron de houille, et on les abandonne au repos pendant quelque temps. Il se forme un dépôt cristallin de carbures d'hydrogène solides que l'on purge, par distillation et compression, de l'huile qui y adhère. On a alors de l'anthracène. Mais la quantité qu'on en obtient ainsi est insuffisante pour satisfaire aux commandes considérables qui en sont faites par les industriels.

Cela a suggéré à divers chimistes, qui avaient reconnu l'utilité du procédé Graebe et Versmann, d'y introduire différents perfectionnements qui, sans être brevetés, sont pratiqués dans tous les pays de l'Europe, et ont fait augmenter considérablement la consommation de l'anthracène. On ne saurait donc s'étonner si le prix en a plus que décuplé dans

l'espace de deux ans. La tonne, dont le prix était de 1,250 fr., coûte maintenant 12,500 fr. et plus.

Il est également naturel que chimistes et fabricants aient cherché à découvrir de nouvelles sources de cette précieuse substance. Ces efforts continus ont déjà réalisé un progrès dans la fabrication de l'anthracène, car on a réussi à augmenter le rendement des matières dont on l'obtient.

Lorsqu'on distille du goudron de houille, il reste dans la cornue un résidu qui est de la poix. Or, jusqu'à présent, on croyait que, par le procédé en usage, on extrayait du goudron de houille tout l'anthracène qu'il pouvait donner. Mais MM. Fenner et Versmann découvrirent qu'on en peut obtenir une quantité beaucoup plus grande, si l'on continue la distillation en augmentant la température jusqu'à ce que la poix, restée dans la cornue, soit complétement détruite et changée en coke. MM. Fenner et Versmann ont fait patenter leur procédé aux États-Unis et en Europe, comme une opération spéciale par laquelle on extrait l'anthracène de la poix laissée comme résidu, inutilisée par le procédé ancien. Combiné avec ce dernier, le nouveau procédé accroît donc considérablement et d'une manière très-économique la production de l'anthracène.

Le produit obtenu par les deux méthodes précédentes est mélangé d'une quantité notable d'huile lourde (huile morte, *dead oil*), dont on s'affranchit, comme nous l'avons déjà dit, par filtration et compression.

Le pain plus ou moins sec, coloré en jaune verdâtre, qui en résulte, renferme de 30 à 50 pour 100 d'anthracène pur ; il forme l'article ordinaire du commerce, et le prix en est réglé suivant la quantité de substance pure qu'il contient.

Les impuretés mélangées à l'anthracène consistent principalement en huile morte, naphtaline et chryzène.

Les fabricants d'alizarine artificielle ne peuvent employer que de l'anthracène presque pur, il leur importe donc d'engager les distillateurs de goudron à leur livrer de l'anthracène aussi pur que possible. Ils ont trouvé un interprète de leurs besoins et de leurs plaintes dans le docteur Gessert, l'un des plus anciens fabricants d'alizarine, et de ceux qui ont le plus de succès. « Il est regrettable, dit M. Gesser, que les distillateurs de goudron de houille ne procèdent pas avec plus de soin dans la fabrication de l'anthracène. Ce sont eux qui devraient se charger de la purification complète du produit brut, car le fabricant d'alizarine ne possède pas les dispositions nécessaires pour cela ; et, dans tous les cas, le raffinage lui cause une trop grande perte de temps, et lui donne des résidus qui, chez lui, ne peuvent trouver aucun usage. Le distillateur, au contraire, peut utiliser ces résidus avec les huiles ; la purification leur incombe donc naturellement. »

Bien filtré et égoutté, l'anthracène doit être soumis, d'abord à froid, ensuite à chaud, à une compression aussi forte que possible sous une machine hydraulique. On le réduit alors en poudre, ce qui se fait facilement si l'anthracène a été bien exprimé, on le passe à travers un tamis, et on le traite par de l'esprit de pétrole dont le point d'ébullition est entre 70 et 90° centigrades ; après ce lavage, on peut encore une fois exprimer fortement la matière.

Lorsque l'opération est faite avec soin, la perte de pétrole ne doit pas s'élever à plus de 2 pour 100.

La quantité d'anthracène qu'on obtient varie avec la nature de la houille dont il provient.

Le rendement moyen de la distillation du goudron est de $^1/_2$ pour 100 de celui-ci, tandis que le procédé Fenner et Versmann donne les 2 pour 100 de la poix.

La distillation de cette dernière donne, en outre, un produit secondaire d'une grande valeur ; c'est un coke très-dense et exempt de soufre qui est très-précieux comme corps réfractaire, car il résiste aux chalumeaux les plus intenses.

Le nouveau procédé de fabrication a donc une très-grande importance, car il donne cinq fois plus d'anthracène qu'on n'en obtenait avant lui.

Il est déjà pratiqué en Angleterre, et le docteur Versmann, propriétaire du brevet, est occupé, en ce moment, à établir plusieurs grandes fabriques en Amérique ; de sorte que parmi les produits que l'Amérique envoie en Europe se trouvera bientôt l'anthracène.

Pour déterminer la valeur d'un anthracène du commerce, on en fait bouillir une quan-

tité constante avec de l'alcool ; on laisse refroidir ; on met le tout sur un filtre sur lequel on lave avec de l'alcool ; on sèche et on pèse le résidu, dont on détermine le point de fusion et de solidification qui doit être situé à environ 210 degrés.

L'anthracène obtenu par le procédé qu'on vient de décrire, et purifié par le lavage avec de l'esprit de pétrole et de l'alcool est assez pur pour la fabrication de l'alizarine; mais il est loin d'être pur chimiquement. Pour lui donner cet état de pureté, il est nécessaire de recourir à des opérations d'un autre genre qui sont très-compliquées ; l'auteur se réserve de les décrire dans un article prochain.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 24 février. — M. Pasteur présente le rapport de M. Cornalia sur les éducations de vers à soie en 1872 — Ce rapport vient à propos pour répondre aux critiques dirigées contre la méthode de sélection par M. Guérin-Meneville dans la dernière séance.

Voici un passage de la note de M. Pasteur à propos du rapport de M. Cornalia :

« L'année 1872, si pluvieuse et si froide pendant le mois de mai et la première quinzaine du mois de juin, a été très-défavorable au succès des éducations de vers à soie, aussi bien en Italie qu'en France. Des échecs nombreux en ont été la conséquence obligée. Comme le commerce des graines avec le Japon est très-opposé, par intérêt personnel, à la régénération de nos belles races indigènes ; qu'en outre, un certain nombre de personnes sont portées à nier même les plus heureuses applications de la science, on n'a pas manqué de s'armer, en Italie et en France, des échecs dont je parle pour mettre ceux-ci à la charge du procédé que la reconnaissance des amis de la sériciculture veut bien nommer le *procédé Pasteur*, ce qui est pour moi une des plus précieuses récompenses de mes efforts. « On exagérait donc le mal et l'on taisait le bien, m'écrit M. Cornalia, et j'ai dû, pour ce motif, me livrer à une enquête minutieuse, afin d'établir la vérité sur des documents précis. »

Suit un extrait du rapport de M. Cornalia.

M. Pasteur termine par cet appel à la vérité si désirable dans des questions aussi importantes :

« L'erreur a un éclat passager; la vérité est durable et grandit chaque jour. Si le procédé de confection de la graine saine des vers à soie que j'ai fait connaître en 1867 n'atteignait pas le but qu'il se propose, il n'en serait plus question aujourd'hui ; ce procédé serait depuis longtemps tombé devant les attaques nombreuses et vives dont il a été l'objet au moment où je l'ai publié. Bien au contraire, il se propage de plus en plus dans toutes les contrées séricicoles de l'Europe, et le nombre des microscopes pour l'appliquer est si grand, que les constructeurs de cet instrument ne peuvent suffire aux demandes qui leur sont faites. Je crains même que cet empressement dans le progrès ne dépasse souvent la mesure, et que beaucoup de personnes ne livrent, sous le nom de *graines cellulaires*, des graines qui pourraient bien n'en avoir que le nom; mais c'est là encore un hommage indirect à l'excellence du procédé. »

— Note sur une propriété essentielle de l'appareil établi à l'écluse de l'Aubois; par M. A. de Caligny.

— M. de Jacobi adresse à l'Académie, au nom de M. Winberg, directeur de l'Imprimerie impériale de Saint-Pétersbourg, quelques planches de cuivre et divers exemplaires de gravures reproduites par les procédés héliographiques. — Ces exemplaires sont, assure-t-on, d'une grande beauté.

— Rapport sur un ouvrage de M. Fayrer, professeur au Collége médical de Calcutta, intitulé : *Histoire des Serpents venimeux de l'Inde*, ou *The Thanatophidia of India;* par M. Dumas. — Après une triste statistique des décès causés par la morsure des serpents, décès qui peuvent être évalués à 20,000 par an pour tout l'Hindoustan, et la description des différentes espèces de ces ophidiens, dont le plus redoutable est le *cobra*, M. Dumas s'occupe spécialement de la partie de l'ouvrage qui traite du venin de ces redoutables animaux, tous aussi venimeux les

uns que les autres. Chaque pays a ses maudits, il faut en prendre son parti, et le plus sage est de s'appliquer à se préserver de leur morsure.

Le venin des serpents produit ses effets délétères soit en paralysant complétement les centres nerveux, ce qui amène une dissolution rapide, soit en les paralysant d'une manière partielle et en empoisonnant le sang, ce qui occasionne des accidents pathologiques complexes, et peut, suivant les espèces et les circonstances, produire des symptômes de gravité fort différente.

Les effets observés dépendent :

1° De la nature du serpent, de sa situation au moment de la morsure, de la quantité et de la qualité du poison, des circonstances dans lesquelles la morsure a été faite;

2° De l'espèce, de la taille et de la vigueur de la créature vivante mordue, et des circonstances au milieu desquelles elle reçoit la morsure.

Si le poison des serpents, quand il a tout son effet, tue en attaquant les sources de la force nerveuse, c'est aussi un poison irritant, car, appliqué sur une muqueuse ou sur la conjonctive, il occasionne une inflammation locale violente; l'absorption ayant lieu, les symptômes de l'empoisonnement général se produisent en même temps.

Si la créature mordue survit, la blessure et les parties avoisinantes sont affectées de charbon et engendrent la septicémie. Le poison entre dans la circulation par absorption, atteint les centres nerveux, et produit, suivant sa quantité ou son intensité, des symptômes locaux ou constitutionnels, ou même la mort. S'il pénètre par une grosse veine, telle que la jugulaire, la mort peut être presque instantanée.

Le sang lui-même est affecté par le poison; l'auteur n'a pas pu y découvrir de changements dans l'apparence des corpuscules, et il est hors d'état d'en préciser les changements chimiques, mais son altération ne lui laisse aucun doute. Dans les animaux inférieurs, la morsure des vipérides détruit généralement dans le sang la faculté de se coaguler, tandis que, après la morsure des colubrines, le sang se coagule encore après la mort.

Le sang étant l'intermédiaire par lequel le poison agit, il est certain que le premier objet devrait être d'empêcher celui-ci de pénétrer dans la circulation, de neutraliser son effet s'il a déjà pénétré ou de procurer son évacuation. L'absorption a lieu si rapidement qu'on a été jusqu'à supposer que quelques-uns de ces poisons agissaient par la transmission d'un choc à travers le système nerveux. En général, il n'y a pas de raison, toutefois, de supposer que le venin agisse autrement qu'en atteignant les centres nerveux après avoir passé par le système vasculaire.

Le sang reste liquide lorsque la morsure est faite par le daboia, et se coagule immédiatement quand la morsure est faite par un cobra.

Ce que l'on sait de la constitution chimique du poison du cobra se réduit à l'analyse faite par M. Henry Armstrong, à Londres.

Le poison qui lui avait été envoyé était contenu dans de petits flacons, et consistait en une sorte de matière sirupeuse brunâtre; une quantité de gaz s'en échappa lorsqu'on déboucha les flacons. On examina le poison brut, le précipité produit par l'addition de l'alcool, enfin le résidu de l'évaporation du liquide alcoolique filtré.

A. Le poison brut, évaporé sur de l'acide sulfurique dans le vide, laissait une masse friable qui, à l'analyse, contenait 43.55 pour 100 de carbone et 13.43 d'azote.

B. Le précipité blanc produit par l'alcool et séché dans le vide sur l'acide sulfurique constituait une masse d'un brun pâle facile à pulvériser, laissant un léger résidu minéral par l'incinération. Ce précipité contenait 45.3 pour 100 de carbone et 14.7 d'azote.

Dans un second essai sur d'autres produits, on obtenait 46.0 pour 100 de carbone et 13.9 d'azote.

Enfin, dans une troisième analyse, 46.0 pour 100 de carbone et 6.6 d'hydrogène.

On a déterminé le soufre en chauffant le produit avec une petite quantité d'acide nitrique, et, précipitant le soufre à l'état de sulfate de baryte, on en a trouvé 2.5 pour 100.

C. La solution alcoolique évaporée sur l'acide sulfurique, dans le vide, laisse une masse friable d'un brun pâle, contenant 43.04 pour 100 de carbone, 12.45 d'azote et 7.0 d'hydrogène.

Voici les résultats de ces analyses comparés à ceux que fournit l'albumine :

	A	B	C	Albumine.
Carbone	43.55	45.76	43.04	53.5
Azote	13.30	14.30	12.45	15.7
Hydrogène	....	6.60	7.00	7.1
Soufre	.....	2.50	.....	....
Cendres	.....	.....	.....	....

Il convient d'observer que A n'était pas contenu dans les mêmes flacons que B, C.

Par aucun moyen on n'a pu convertir la matière de ces poisons en produits cristallisables. C'est en vain qu'on a essayé l'usage de divers dissolvants : l'eau, l'alcool, l'éther, le sulfure de carbone; aucun d'eux n'a laissé trace de cristaux par l'évaporation.

L'acide azotique, l'alcool y déterminent un coagulum; la chaleur produit le même effet. Les sels de cuivre et la potasse y font naître la coloration violette caractéristique de la présence des matières albuminoïdes.

Le poison du cobra consiste donc en une liqueur contenant des produits albumineux. Il résiste à la décomposition. Les produits bruts envoyés à Londres, conservés en vases fermés, quoique altérés, n'en avaient pas moins conservé leur activité. Le produit brut sirupeux, le même produit desséché dans le vide, enfin l'alcool qui avait formé un précipité dans la liqueur vénéneuse, filtré et évaporé, ont tous les trois offert par leur action sur les animaux les caractères du poison lui-même.

D'après les résultats donnés par l'analyse chimique, on serait disposé à rapprocher les venins de ce genre des ferments proprement dits, ainsi qu'on l'a déjà fait pour le virus du vaccin, dans ces derniers temps. Mais nous savons bien peu de chose sur ce sujet si digne d'intérêt; il réclame des expériences directes que l'on pourrait effectuer au moyen du venin de la vipère, comme je m'en suis assuré, autrefois, par des expériences que les circonstances m'obligèrent à interrompre.

En les résumant aujourd'hui, je serais porté à considérer le venin de la vipère comme agissant sur le sang directement et sur le système nerveux secondairement. C'est une étude de nature à fournir à la physiologie des résultats importants et peut-être à la thérapeutique des moyens d'action nouveaux. Rien ne prouve que, par un emploi raisonné et gradué, ce poison redouté ne puisse se convertir en utile remède; rien ne prouve non plus qu'une étude systématique ne puisse pas en faire découvrir le contre-poison. On peut, en tout cas, dans l'état de la science qui permet de les aborder avec fruit, recommander de telles recherches avec confiance aux expérimentateurs.

— Sur la maladie des vers à soie; par M. J. Raulin. — L'auteur présente deux mémoires relatifs à la sériciculture :

L'un a pour titre : *Des éducations de vers à soie en vue du grainage*, où, appliquant les recherches du maître, l'auteur expose les moyens d'obtenir sûrement, dans les pays les plus infectés, des cocons bons pour graines, à l'aide d'éducations convenablement dirigées;

L'autre mémoire, qui est une suite des travaux de M. Pasteur sur la maladie des morts-flats, met en évidence une influence nouvelle et considérable sur le phénomène de la flacherie : l'*influence propre de la saison*.

— Sur la classification des courbes gauches du sixième ordre; par Éd. Weyr. Note présentée par M. Chasles.

— Sur les systèmes cycliques; par M. Ribaucour. Note présentée par M. O. Bonnet.

— Recherches sur la dissolution des gaz dans la fonte, l'acier et le fer; par MM. Troost et P. Hautefeuille. — Dans ce mémoire, les auteurs se sont appliqués à rechercher l'origine et le mode de production des gaz de la fonte, du fer et de l'acier; ils se sont assurés que les bulles qui se dégagent, de même que celles qui forment les soufflures constatées dans les métaux après leur refroidissement, ne sont pas uniquement déterminées par un phénomène analogue au *rochage*; leur dégagement est souvent accompagné d'un changement appréciable dans la composition chimique de la fonte ou de l'acier, comme les analyses qu'ils ont faites le leur ont prouvé.

— Sur le sucrate de chlorure de potassium; par M. Ch. Violette. — Le sucre forme, avec

le chlorure de potassium, une combinaison parfaitement déterminée se présentant en cristaux nets et volumineux qui appartiennent au système du prisme oblique à base rhombe.

— Sur les points de solidification des mélanges d'eau et d'acide acétique; par M. E. Grimaux. — On sait que l'addition de l'eau à l'acide acétique cristallisable a pour effet d'abaisser le point de solidification de celui-ci; pour purifier l'acide acétique cristallisable, on le soumet à des congélations successives, en ayant soin de décanter la partie liquide plus riche en eau. Inversement, lorsqu'on soumet le vinaigre à l'influence du froid, les portions qui restent liquides sont les plus riches en acide, tandis que la partie solidifiée est de l'eau presque pure. De ces deux faits bien connus, il résulte donc que l'addition d'eau à l'acide acétique cristallisable abaisse son point de solidification jusqu'à une certaine limite, au delà de laquelle de nouvelles quantités d'eau élèvent le point de solidification du mélange.

Je me suis proposé de déterminer cette limite. M. Rüdorff a fait connaître les points de solidification d'un grand nombre de mélanges d'eau et d'acide acétique (*Bulletin de la Société chimique*, 1870, p. 215); mais, comme son but était seulement de doser l'eau que peut renfermer l'acide acétique cristallisable du commerce, il n'a pas été au-dessous de mélanges renfermant plus de 15 pour 100 d'eau, ce qui est loin de la limite.

Dans la tableau qui résume les observations de l'auteur, nous voyons qu'un acide contenant 7.31 pour 100 d'eau cristallise de + 5°.6 à + 5°.9; qu'à 13.25 pour 100 d'eau, il ne cristallise plus qu'à — 1°.4, et qu'à 38 14 pour 100 d'eau, il faut jusqu'à — 24 degrés de froid pour le faire congeler. C'est le maximum obtenu, et c'est un acide qu'on peut ainsi formuler : $C^2H^4O^2 + 2H^2O$. A mesure maintenant que dans l'acide l'eau dépasse 38 pour 100, la température de congélation baisse; ainsi à 56 pour 100 d'eau, l'acide cristallise à — 16 degrés; à 76 pour 100, à — 8, et à 83.79 pour 100 d'eau, minimum obsrvé, le point de congélation n'est plus que de — 5°.2 à 5°.7. — On voit que le travail de M. E. Grimaux est plein d'intérêt,

— De la flamme du gaz d'éclairage comme réactif très-sensible de l'acide borique; par M. Bidaud. — Si l'on dirige la flamme du gaz d'éclairage, sortant par un bec de Bunsen, sur une très-petite écaille d'acide borique, placée sur un fragment de porcelaine, cette flamme prend immédiatement une magnifique couleur verte. Il n'est même pas nécessaire que le jet enflammé enveloppe l'acide : il suffit qu'il soit rapproché du flacon de façon à en lécher légèrement la surface.

Plusieurs expériences variées et où l'acide borique a été présenté à la flamme en dissolution dans l'eau a également été décelé par la flamme du gaz d'éclairage.

M. Bidaud soupçonne que cette grande sensibilité de la flamme du gaz n'est pas particulière à l'acide borique libre, et pense qu'en multipliant les expériences avec d'autres corps, on pourra trouver une sensibilité du même genre, et sans doute avec une couleur différente. C'est donc un réactif nouveau et d'une grande sensibilité que les chimistes et les minéralogistes vont peut-être avoir entre les mains.

— De la régénération des *nerfs sectionnés;* par M. L. Ranvier. Note présentée par M. Cl. Bernard.

— Action du zinc sur le chlorure d'acétyle; par MM. D. Tommasi et G. Quesneville. Note présentée par M. H. Sainte-Claire Deville. — Dans sa *Chimie organique* (t. I, p. 756), Gerhardt dit un mot de l'action que le zinc exerce sur le chlorure d'acétyle. « On obtient, dit-il, du chlorure de zinc et une matière brune, goudronneuse, dont on précipite par l'eau une masse brune et poisseuse. »

Nous avons pensé que l'on se trouvait ici en présence d'un produit de condensation. Pour l'obtenir à l'état de pureté, on chasse par la chaleur l'excès de chlorure d'acétyle, puis on dissout dans l'alcool à chaud et l'on précipite par l'eau. En répétant plusieurs fois cette opération, au lieu d'une masse brune et poisseuse on obtient une poudre d'un brun jaunâtre, amorphe, ayant une composition bien définie. Ce corps, que l'on peut nommer *acétylide*, offre les caractères suivants : il est soluble dans l'alcool, l'éther, l'acide chlorhydrique, l'acide nitrique fumant, l'acide acétique anhydre. Le chloroforme le dissout aussi, et sa solution, évaporée dans le vide, donne des paillettes rouges, etc., etc. — La formule de l'acétylide peut

être représentée par $C^{16}H^{18}O^4$. La moyenne de cinq analyses a donné : carbone, 70°.50, hydrogène, 6.49.

Les auteurs devant continuer leurs recherches, nous les publierons *in extenso* sitôt qu'elles seront terminées. Nous avons supprimé de leur note beaucoup de formules qui ne peuvent prendre place ici, où nous abrégeons les mémoires les plus importants. Ce travail a été fait dans le laboratoire des hautes études, sous la direction de ce brave Schützenberger, la providence des jeunes chimistes.

— Sur le troisième rayon dans le cas général des cristaux triréfringents; notes prises au cours de Lamé en 1861-1862 et 1863-1864; par M. G. Perry.

— Sur la variabilité des coefficients d'élasticité et la dispersion; notes prises au cours de Lamé en 1861-1862 et 1863-1854; par M. G. Perry.

— Analyse de l'agaric fétide; par M. Sacc. Sa composition n'offre rien de particulier. Passons, car si nous en croyons ce que nous lisons dans les *Mondes*, le père Sacc est *bigrement en colère* contre l'Académie des sciences, qui a refusé de s'immortaliser, et M. Dumas aussi, en ne recommandant pas son procédé de conservation. Et dire que l'abbé Moigno insère de pareilles aberrations de l'esprit !

— M. Bois adresse des observations relatives à une note récente de M. Gayon, sur l'altération des œufs.

Des recherches faites par l'auteur le conduisent à admettre, dans la putréfaction des œufs, l'intervention d'organismes microscopiques présentant des cellules en chapelets et des spores; c'est un cryptogame dont les spores, venues de l'extérieur, auraient pénétré au travers de la coque. — Croyez cela et buvez un bon verre d'eau.

— M. E. Monier adresse une note sur le rendement des sucres indigènes en sucres raffinés.

Pour évaluer la quantité de sucre incristallisable qui se produira dans l'opération, il suffit, suivant l'auteur, de doser exactement la quantité de sels ou de cendres que fournissent les mélasses et de la multiplier par un coefficient convenable : ce coefficient varie entre 4 et 5, suivant les opérations; la valeur 5 est une limite supérieure.

Voir au sujet de cette note le mémoire que M. Dubrunfaut a publié dans le *Moniteur scientifique*, année 1870, 1er janvier, p. 41, liv. 313e.

— A quatre heures un quart, l'Académie se forme en comité secret pour discuter les titres des candidats à la place devenue vacante dans la section de physique. Entrés à quatre heures, les membres en sortent à sept heures. L'élection aura lieu le lundi suivant.

Treize candidats, tous physiciens, à l'exception d'un chimiste, sont en présence et il s'agit de faire des rapports sur chacun d'eux; puis de classer tous ces messieurs par ordre de préférence d'abord, et ensuite par ordre alphabétique afin de n'exciter les susceptibilités de personne.

Voici la liste que l'on arrête et que la section, par l'organe de son doyen d'âge, présentera au choix de l'Académie en séance publique :

En première ligne.....	M. Desains.
En deuxième ligne, par ordre alphabétique.	M. Cornu.
	M. Leroux.
En troisième ligne, par ordre alphabétique.	M. Berthelot.
	M. Bertin.
	M. Billet.
	M. Bourget.
	M. Cazin.
	M. Gaugain.
	M. Lissajous.
	M. Lucas.
	M. Mascart.
	M. Quet.

On voit que la section a maintenu la coutume fort raisonnable de ne pas changer le caractère que doit avoir chaque classe de l'Académie, et, forte de son droit, elle n'aurait certaine-

ment pas porté M. Berthelot sur sa liste, si ce dernier n'avait fait, dans ces derniers temps, des travaux très-remarquables de chimie-physique, mais en considération de son aptitude à ce genre de recherches, elle a bien voulu faire un *treizième.*

M. Berthelot a donc été mis sur la liste, et on verra, dans la prochaine séance, que le dernier va passer le premier.

Séance du 3 mars 1873. — Sur l'oscillation elliptique des cyclones solaires; par M. Faye.

— De l'action de l'effluve électrique sur un mélange à volumes égaux d'acide carbonique et de protocarbure d'hydrogène; par MM. P. Thenard et A. Thenard. — Voici l'expérience dont ces messsieurs annoncent le commencement, car elle est toujours en action :

A un tube à effluve placé horizontalement, on a soudé, dans la position verticale, deux petites cloches de 12 centimètres cubes, dont on a plongé l'ouverture inférieure dans un bain de mercure; l'air contenu dans ces cloches et le canal qui les réunissait ayant alors été balayé par un mélange à volumes égaux d'acide carbonique et de protocarbure d'hydrogène, on a donné l'effluve.

Or, au bout de dix minutes, et sans qu'il y ait eu apparence de dilatation, la condensation des gaz était déjà sensible, et, au bout de six heures, sans le mince volume compris dans le canal à effluve, elle était complète. Les cloches ayant été ainsi remplies huit fois consécutivement, le mélange gazeux s'est toujours condensé, et la condensation qui continue à être complète, loin de se ralentir, s'accélère au contraire jusqu'ici.

Quant au produit, c'est un liquide visqueux, très-limpide, qui reste attaché en gouttelettes aux parois du canal soumis à l'effluve, et qui, avec le temps, prend une teinte légèrement ambrée.

Comme contre-épreuve, nous avons soumis le même mélange gazeux à l'étincelle électrique. Alors, comme on devait s'y attendre, le phénomène a diamétralement changé : les gaz se sont aussitôt dilatés, et, au bout d'une heure, en opérant sur 60 centimètres cubes, leur volume a varié de 2 à 3v.5, en même temps qu'il s'est déposé une quantité de charbon nullement négligeable et provenant de la décomposition du protocarbure et non de l'oxyde de carbone formé, ce qui aurait eu lieu si l'on eût trop prolongé l'expérience.

L'action de l'étincelle diffère donc entièrement dans cette expérience de celle de l'effluve, non-seulement dans sa marche générale, mais dans ses moindres détails : l'une détruit et l'autre reconstitue.

Mais que reconstitue-t-elle? C'est ce que nous ne pouvons encore dire. — L'expérience continue.

— Sur la nature et l'origine des taches solaires; par ce bavard de père Secchi.

— L'Académie procède à l'élection d'un membre qui remplira, dans la section de physique, la place laissée vacante par le décès de M. Duhamel.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant de 60,

M. Berthelot (le treizième) obtient....	33	suffrages.
M. Desains.....	—	23	—
M. Leroux.....	—	4	—

La section de chimie, qui ne veut pas de M. Berthelot, quand il s'agit de l'appeler dans son sein, a voté en masse pour lui, afin d'avoir une place plus tard à donner à un ami. Or, comme le nom de M. Berthelot s'impose, on a profité de la pauvreté de la section de physique pour y envoyer ce cher camarade.

Quant à l'Académie, elle désirait, depuis longtemps, voir M. Berthelot parmi elle, et elle a fait ce raisonnement très-juste : Gay-Lussac, Dulong, Regnault, avant d'être de grands physiciens, avaient fait de belles découvertes en chimie et avaient commencé par cette science; nommons donc M. Berthelot, qui est de taille à faire comme ses devanciers, et qui, certes, vaut bien les électriciens de la section de physique.

Conclusion : l'Académie a fait un bon choix et s'est montrée aussi juste qu'intelligente.

— Rapport sur un mémoire de M. Kretz, ayant pour titre : *De l'élasticité dans les machines en mouvement.*

— Note sur la géographie botanique du Maroc; par M. E. Cosson.

— Sur les opérations géodésiques: par M. H. Levret.

— Sur la simultanéité des variations barométriques dans les hautes latitudes des deux hémisphères; par J.-A. Broun.

— Observations sur la structure des tiges et des fructifications des *Annularia* et des *Sphenophyllum;* par M. B. Renault.

— M. E. Solvay soumet au jugement de l'Académie un mémoire concernant la production de l'électricité dans l'acte de la condensation vésiculaire de la vapeur d'eau et les principales conséquences de ce fait.

Ce mémoire, très-développé, se partage en cinq parties, dans lesquelles l'auteur traite spécialement : 1° de l'électrolyse de l'eau par le seul fait de la condensation vésiculaire de la vapeur; 2° de la théorie des explosions foudroyantes des générateurs de vapeur et des moyens de les prévenir; 3° de la théorie de la production atmosphérique de l'ozone, de l'eau oxygénée et des composés ammoniacaux nitrés ; 4° de la théorie générale des principaux phénomènes électriques de l'atmosphère; 5° de la théorie générale du magnétisme terrestre, des aurores polaires, etc.

— M. E. Maumené adresse une réponse aux observations présentées par M. Violette. — *Supprimée la réponse.* — M. Maumené l'insère au journal sucré de M. Dureau. C'est une porte qu'il ne s'est pas encore fermée

— Sur les trajectoires des points d'une droite mobile dans l'espace; par M. A. Mannheim.

— Sur les courbes du sixième ordre à double courbure; par M. Éd. Weyr.

— Note relative à une communication sur les courbes gauches algébriques; par M. Halphen.

— Recherches sur les décompositions salines; par L. Joulin.

— Recherches sur la dissolution des gaz dans la fonte, l'acier et le fer; par MM. L. Troost et P. Hautefeuille (suite).

— Nouvelles observations relatives à l'action prétendue des lames minces liquides sur les solutions sursaturées; par M. D. Gernez. — C'est une réponse aigre-douce à M. Violette ainsi qu'à MM. Tomlinson et Van der Mensbrugghe.— M. Gernez espère que ses observations vont clore le débat. Espérons-le, mon Dieu!

— Modifications du spectre de la chlorophylle sous l'influence des alcalis; par M. J. Chautard.

— Application de l'ozone concentré à l'étude de la chimie organique : ozobenzine; note de MM. A. Houzeau et A. Renard; présentée par Cahours.

L'*Houzeaubenzine* ou l'ozobenzine, si vous préférez, vient d'être découverte par le père Houzeau, qui s'est associé pour sa découverte le jeune Renard. Or, le plus Houzeau des deux, ou, si vous préférez, le plus Renard, n'est pas celui qu'on pense. — Ce qui veut dire qu'on travaille bien dans le laboratoire du père Houzeau et qu'on s'associe de fines lames de chimistes, afin de tenir tête aux Bourguignons de la place Saint-Sulpice, qui ont pris la spécialité à notre cher abonné. Allez, marchez! Il a bien su s'en venger, ce Normand d'Houzeau.

La paresse d'écrire nous gagnant, nous allons emprunter au compte-rendu de M. H. de Parville l'extrait du mémoire très-curieux de MM. Houzeau et Renard.

« M. Cahours fait connaître dans ses traits principaux le résultat d'importantes recherches entreprises par M. Houzeau, de Rouen, avec la collaboration d'un de ses élèves, M. Adolphe Renard. Il s'agit d'une nouvelle méthode destinée à introduire dans l'étude de la chimie organique un mode nouveau d'oxydation.

Jusqu'ici, les chimistes ne faisaient guère usage que de réactifs compliqués pouvant dégager de l'oxygène à des températures plus ou moins élevées, tels que des mélanges d'acide sulfurique concentré et de peroxyde de manganèse ou de bichromate de potasse, ou des corps riches en oxygène comme l'acide chromique ou l'acide nitrique concentré. Ces agents d'oxydation présentaient tous le grave inconvénient de déterminer soit des réactions secondaires provenant plus souvent de l'influence propre aux acides ou aux bases employées que de l'oxygène dégagé, soit des réactions trop vives qui, élevant la température, ne permettaient pas d'entrevoir la formation des produits primordiaux que la chaleur élevée ou l'in-

tensité de la réaction chimique détruisaient au fur et à mesure qu'ils prenaient naissance.

M. Houzeau, qui, depuis dix-sept ans, considère l'ozone comme étant l'état primitif sous lequel l'oxygène existe dans les combinaisons, a eu l'idée d'employer l'ozone concentré comme agent d'oxydation. On se rappelle qu'il a indiqué le premier un moyen d'obtenir l'ozone à l'état concentré, à l'aide d'un simple tube muni à l'intérieur comme à l'extérieur d'armatures métalliques ou de tout autre corps conduisant bien l'électricité. En substituant donc aux anciens modes d'oxydation l'ozone dont l'énergie chimique est considérable, puisque son pouvoir décolorant, eu égard à l'indigo, est quarante fois supérieur à celui du chlore, M. Houzeau est parvenu à découvrir la formation de nouvelles substances organiques.

L'une des plus curieuses, qu'il nomme *ozobenzine*, s'obtient en faisant réagir à la température ordinaire l'ozone concentré (60 à 120 milligrammes d'ozone réel par litre d'oxygène odorant) sur la benzine, l'un des produits de la distillation du goudron.

L'ozo-benzine est un corps solide, blanc, amorphe, qui se décompose instantanément avec fracas, dès qu'on élève sensiblement la température, ce qui explique pourquoi sa production était demeurée inaperçue jusqu'à aujourd'hui. D'après les auteurs, sa force d'explosion est telle qu'il suffit de soumettre à un choc peu intense quelques décigrammes de cette curieuse substance pour voir voler en éclats toutes les vitres de l'appartement où a lieu l'expérience.

Peut-être l'exploitation des mines et l'art de la guerre utiliseront-ils un jour le nouvel engin de destruction si facile à se procurer.

On se fera, d'ailleurs, une idée de l'énergie chimique du nouvel agent d'oxydation que préconise en ce moment M. Houzeau, en se rappelant que, d'après lui, l'hydrogène bi-carboné, le principe du gaz qui sert à l'éclairage public, ne peut être mis une seconde en contact avec l'ozone concentré sans détoner violemment. A l'aide d'un dispositif fort simple, on peut régulariser l'action des deux gaz et rendre le phénomène sans danger pour un nombreux auditoire. Il suffit d'établir le contact de l'hydrogène bi-carboné et de l'ozone concentré à l'extrémité des deux tubes qui les amène séparément. Chaque bulle d'ozone que rencontre le gaz carboné amène l'inflammation de ce dernier.

Si l'on rapproche de ces faits étonnants les anciennes et nombreuses observations du même auteur sur la présence de l'ozone dans l'air et sur les circonstances naturelles qui semblent le concentrer parfois sur certains points de l'atmosphère, on a le droit de se demander maintenant si, dans quelques cas, des incendies ou des explosions de poudrières ne pourraient pas trouver leur origine dans ces actions chimiques puissantes, en dehors de toute négligence ou de toute volonté criminelle.

Quoi qu'il en soit, le travail de MM. Houzeau et Renard marque, non-seulement un nouveau progrès dans la science, mais, par son caractère général d'application à l'étude de la chimie organique, il ouvre une voie nouvelle aux chimistes, en mettant à leur disposition une méthode d'oxydation puissante et bien propre à multiplier les découvertes. »

— Note sur l'anthracénamine ; par M. Phipson. — J'ai obtenu cette nouvelle base de la manière suivante :

« On ajoute de l'anthracène en poudre, peu à peu, en remuant, et en aussi grande quantité que possible, à un peu d'acide nitrique ordinaire, contenu dans une capsule qu'on peut refroidir au besoin. On obtient une masse molle, brun rougeâtre, qui fond aisément, qui peut être tirée en long filaments jaune d'or, et qui se dessèche en une masse résineuse brun rougeâtre.

Cette substance contient une certaine quantité de mononitranthracène $C^{28}\,H^{9}\,Az\,O^{4}$, soluble dans l'alcool, d'où il cristallise en petites aiguilles jaunes. (Si on fait bouillir avec un excès d'acide, on obtient plusieurs autres produits et beaucoup d'oxanthracène.) On lave le produit et on l'introduit dans une fiole avec de l'étain et de l'acide chlorhydrique étendu de son volume d'eau, et l'on fait bouillir doucement pendant une demi-heure ou une heure, suivant les quantités, puis on filtre. La liqueur filtrée est une solution aqueuse de chlorure d'anthracénamine et de chlorure d'étain. J'ai extrait l'anthracénamine de cette solution, au moyen de la potasse en excès, qui dissout l'oxyde d'étain et laisse la base organique, mais il faut répéter l'opération deux fois pour enlever tout l'étain.

« L'anthracénamine ainsi obtenue se présente sous forme d'un corps pulvérulent, jaune très-pâle, formant des sels solubles et cristallisables avec les acides chlorhydrique et sulfurique. Il est très-soluble dans l'alcool, d'où l'eau le précipite plus ou moins, et n'est que légèrement soluble dans l'eau ; son odeur est faible, mais son goût est poivré et persistant, comme celui d'une substance inconnue, qui existe dans les feuilles de l'*arum maculatum*. Les sels acides, même assez étendus, traités par quelques grains de bichromate de potasse, prennent une belle couleur vert d'émeraude et précipitent une poudre de cette couleur, soluble dans l'alcool. (Cette solution, examinée au spectroscope, n'a présenté aucun caractère particulier.) Cette réaction du bichromate de potasse est caractéristique de l'anthracénamine; elle ne se fait pas avec l'oxyde puce de plomb, ni avec l'hypochlorite de chaux, qui paraît donner un corps chloré, brun et huileux, mais elle se produit bien avec l'acide nitrique concentré.

« D'après la quantité d'azote trouvé, je conclus que la composition de l'anthracénamine est C^{28} H^{11} Az. Par l'oxydation au moyen du bichromate, elle passe à l'état d'une nouvelle substance basique. Comme la naphtalamine et ses sels, l'anthracénamine est facilement altérée. Il y a environ deux ans que je l'ai obtenue pour la première fois, mais je ne puis encore lui consacrer assez de temps pour l'étudier complétement.

« En traitant par l'acide chlorhydrique l'huile verte extraite par la pression de l'anthracène brut, j'ai obtenu également une base ayant des propriétés et une composition fort semblables, sinon identiques, à celle de l'anthracénamine. »

— Sur les dérivés du tétrachlorure de naphtaline; deuxième note de M. E. Grimaux, présentée par M. Wurtz.

— Exploration bathymétrique de la fosse du Cap Breton; note de MM. Rischer et de Tolin; par M. Blanchard.

— Sur la respiration des psammodromes; par M. J. Jullien.

— MM. F. Boyer et H. Coulet demandent l'ouverture d'un pli cacheté, déposé par eux le 21 février 1870, et relatif à un procédé pour reconnaître la coloration artificielle des vins.

Le paquet cacheté est apporté, décacheté en séance publique, ce qui cause toujours une certaine émotion, car on s'attend, malgré soi, à quelque grande découverte, et souvent on ne lit que ce qui suit :

« Notre procédé est fondé sur la propriété qu'ont les laines amordancées à l'*oxychlorure d'étain* (*mordant d'étain des teinturiers*), de fixer la matière colorante rouge de la cochenille et d'être insoluble au principe colorant des vins naturels; de plus, les laines ainsi amordancées et bouillies dans le vin naturel passent au *vert* quand on les lave dans une eau alcaline ou ammoniacale, et ne changent pas quand il y même des traces de cochenille ammoniacale. »

Après?

— M. le docteur Gustave Lebon, l'auteur d'un bon livre, la *Vie*, qui fait son chemin, adresse, par l'entremise de M. Larrey, une note sur « l'anatomie et l'histologie enseignées par les projections lumineuses. » Rien des salles du Progrès, s. v. p.

— M. Chasles dépose sur le bureau le premier numéro du *Bulletin de la Société mathématique de France*. Il y a donc une Société de mathématique? Que Dieu lui prête vie et à son *Bulletin* aussi.

— Recherches expérimentales sur l'influence que les changements dans la pression barométrique exercent sur les phénomènes de la vie; neuvième note de M. P. Bert. — Il nous semble que voilà bien des tranches que coupe M. P. Bert dans son mémoire et qu'il serait temps de lui faire un peu de critique. Relevons donc ce qu'un rédacteur, *grincheux sans doute*, de la *Gazette des hôpitaux*, lui décoche charitablement dans son numéro du 10 mars dernier :

« M. Bert a une manière à lui d'entretenir périodiquement l'Académie et le public de ses faits et gestes. Ce moyen, le voici :

M. Bert adopte un titre de recherches, par exemple : « *Recherches expérimentales sur l'influence que les changements dans la pression barométrique exercent sur les phénomènes de la vie*; » puis, sous forme de communications, numérotées une, deux, trois, quatre, il adresse de temps en temps à l'Académie le résultat de ses expérimentations sur cet intéressant sujet.

Ce moyen, sans doute, est fort précieux pour entretenir le public de sa personne, mais il ne fait pas du tout les affaires de la science, qui exclusivement doivent nous occuper ici.

Déjà, dans le numéro du 24 février, nous avons observé que la huitième note de l'honorable professeur ne répondait pas à son titre de *Recherches expérimentales*, etc., qu'il aurait dû remplacer par celui de : *Influence toxique de l'oxygène accumulé dans le système circulatoire sous l'influence d'une forte pression.* C'est dans cette note que M. Bert avait découvert que l'oxygène était un poison *terriblement mortel.* On sait à quelle condition. Aujourd'hui, le reproche qu'on peut adresser à M. Bert, à propos de sa neuvième note, est encore plus grave. Cette note est intitulée comme les autres; mais elle a pour but de faire savoir que, lorsqu'on a soumis des chiens à une pression de sept à huit atmosphères, si on vient à décomprimer subitement, l'animal succombe. M. Bert pense que la mort, dans ces circonstances, provient de ce que les bulles d'azote s'emmagasinent dans le cœur droit et dans les artères pulmonaires. C'est pourquoi il a été conduit, pour conjurer le péril, à faire respirer de l'oxygène aux animaux décomprimés. Ce moyen lui a *à peu près* réussi, et il engage les armateurs et les ingénieurs, dont les plongeurs et les ouvriers sont exposés à des accidents analogues, à faire respirer l'oxygène, si, après la décompression, un certain malaise peut faire craindre quelque chose de plus grave; il conseille même aux chirurgiens d'appliquer la même méthode de traitement aux accidents dus à l'introduction de l'air dans les veines.

Nous ne nous sentons pas disposé à critiquer des conseils qui peuvent être utiles à notre pauvre humanité; mais M. Bert lui-même nous fait l'aveu que ses recherches sont, par suite d'accident, tout à fait incomplètes. Que n'attend-il, pour parler avec toute l'autorité que comporte la situation, d'avoir terminé ses recherches?

Sa neuvième note aurait paru un peu plus tard, sans doute, et non à bref délai; mais où est le mal? »

Séance du 10 mars. — M. le Ministre de l'instruction publique adresse une ampliation du décret par lequel M. le Président de la République approuve l'élection que l'Académie a faite de M. Berthelot, pour remplir, dans la section de physique, la place laissée vacante par le décès de M. Duhamel.

Il est donné lecture de ce décret.

Sur l'invitation de M. le Président, M. Berthelot prend place parmi ses confrères.

Les journaux ont fêté cette nomination avec peut-être un peu trop d'enthousiasme. L'excès en tout est un défaut, et c'est toujours une maladresse de dire, comme la *Revue scientifique* du jeune Germer-Baillière, « qu'il y a deux sortes d'académiciens : ceux que l'Académie honore, et ceux qui honorent l'Académie.

— M. le Président de l'Institut invite l'Académie à désigner l'un de ses membres pour la représenter, comme lecteur, dans la deuxième séance trimestrielle de 1873, qui aura lieu le mercredi 2 avril.

— Sur la nouvelle hypothèse du P. Secchi; par M. Faye.

— Sur la circulation de l'hydrogène solaire, avec une réponse à un point de la Note de M. Tacchini; par M. Faye.

— Sur la densité de la vapeur du perchlorure de phosphore; par Ad. Wurtz. — « On sait que la densité de la vapeur du perchlorure de phosphore présente une anomalie. Au lieu de répondre à une condensation de la molécule en 2 volumes, comme on le remarque pour un nombre immense de composés gazeux ou volatils, elle correspond à une condensation en 4 volumes, lorsqu'on la détermine à une température de 330 degrés, ou 3 volumes, lorsque la détermination est faite à une température de 182 degrés. Ces expériences ont été faites par M. Cahours, qui y a rattaché des considérations théoriques pleines d'intérêt. Pour lui et pour d'autres chimistes, la densité normale de la vapeur de phosphore est celle qui répond à une condensation en 4 volumes. Il tire de ce fait la conséquence que le perchlorure de phosphore doit être envisagé comme une combinaison de prothoclorure de chlore, conclusion qui a été acceptée par les chimistes qui envisagent le perchlorure comme une combinaison, c'est-à-dire comme formée par l'union de 2 molécules conservant chacune son individuel et

pour ainsi dire sa place distincte, de telle sorte que la vapeur soit formée par le mélange de ces 2 molécules, occupant chacune 2 volumes.

Les chiffres autrefois publiés par M. Cahours admettent une autre interprétation. La densité 5.078, observée par ce chimiste à 182 degrés me paraît répondre à un mélange de vapeur normale de perchlorure (condensée en 2 volumes) et de vapeur dissociée (occupant 4 volumes); de là, la condensation apparente en 3 volumes.

Il m'a semblé que la dissociation de la vapeur de perchlorure commençait à une température voisine de son point d'ébullition, et qu'à mesure que la température s'élève, le phénomène de dissociation s'accentue et se complète, de telle sorte que, à 336 degrés, la vapeur se trouve complétement dissociée.

Telle est aussi la conclusion à laquelle s'est arrêté M. Henry Sainte-Claire Deville. Que pouvait-on faire pour ralentir ou empêcher ce phénomène de dissociation? En premier lieu, abaisser la température d'ébullition en diminuant la pression. On a donc fait une première série d'expériences en faisant diffuser la vapeur de perchlorure de phosphore dans l'air, selon la méthode indiquée par MM. Wanklyn et Playfair, et l'on a réussi ainsi à abaisser la température de volatilisation du perchlorure de phosphore. et à empêcher, dans une grande mesure, sa dissociation. »

Suit la série d'expériences qui ont occupé M. Wurtz plus d'une année, et à la suite desquelles il termine ainsi :

« J'ai relaté à dessein toutes les expériences, même celles qui ont donné lieu à quelques écarts, pour qu'on soit en mesure d'apprécier le degré de confiance qu'elles méritent les unes et les autres; mais, quand on considère, d'une part, les difficultés de la méthode, et, de l'autre, cette circonstance que, sur douze expériences, sept ont conduit exactement au résultat désiré, et que les cinq autres ont donné des chiffres oscillant tantôt au-dessus, tantôt au-dessous, on peut, à bon droit, accorder quelque confiance à la moyenne de toutes ces expériences. Cette moyenne est exprimée par le chiffre 7.226 pour la densité du perchlorure de phosphore, alors que le chiffre théorique est 7.217. La concordance est parfaite, comme on voit, et l'on est autorisé à conclure que la vapeur du perchlorure de phosphore présente la condensation normale en 2 volumes, lorsqu'on parvient à empêcher la dissociation de la molécule. On y a réussi, dans les expériences qui précèdent, en faisant volatiliser la vapeur dans un espace saturé d'un des produits de la dissociation. Et il est à remarquer que la température où la densité a été prise a été supérieure à celle du point d'ébullition et très-voisine de la température (182 degrés) où M. Cahours avait observé la densité, 5.078.

Il est permis de déduire des expériences qui ont été décrites les conclusions suivantes :

La densité de vapeur normale du perchlorure de phosphore est celle d'une combinaison *atomique* non dissociée. Si 2 volumes de vapeur de protochlorure renferment 3 atomes de chlore pur, 1 atome de phosphore, 2 volumes de vapeur de perchlorure renferment 5 atomes de chlore pour 1 atome de phosphore. Il n'y a aucune raison d'admettre que, parmi ces 5 atomes de chlore, 2 soient dans un autre état que les trois autres. Tous les 5 sont combinés avec 1 atome de phosphore, et les 6 atomes, ainsi unis, forment la combinaison *atomique* qui est le perchlorure de phosphore. Si donc, dans le protochlorure, combinaison non saturée, le phosphore ne manifeste que 3 atomicités, comme dans l'hydrogène phosphoré, il en manifeste 5 dans le perchlorure; dans ce dernier, le phosphore joue le rôle d'un élément pentatomique.

— Des sources du bassin de la Seine; par M. Belgrand (1re partie).

— Rapport sur deux Mémoires de M. M. Marie; par M. Puiseux.

— Recherches relatives à l'action de la corde du tympan sur la circulation sanguine de la langue; par A. Vulpian.

— Production industrielle du froid par la détente des gaz permanents et de l'air en particulier; par M. J. Armengaud.

— Sur la production des effluves électriques et sur leur mode d'action ; par A. Boillot.

— Sur la conservation des substances animales par la fuchsine; par M. Pareait Lanjorbois. L'auteur a vu qu'un centième de fuchsine conservait facilement la gélatine, ainsi que la

fibre musculaire; il a également empêché l'urine de se putréfier avec $^1/_{40000}$ de violet d'aniline. Une infusion de café noir a été conservée par le même procédé.

L'auteur s'est-il asssuré que ses couleurs d'aniline ne contenaient pas d'arsenic? — C'est là un point principal dont il ne parle pas,

— Sur l'assimilabilité des phosphates; par M. H. Joulie. — Nous publions ce Mémoire *in extenso* dans notre livraison de ce mois.

— M. E. Laval adresse une Note concernant la nécessité de proscrire l'emploi des tuyaux de plomb pour la conduite et la distribution des eaux destinées aux usages alimentaires.

— Sur la théorie des taches solaires; Réponse à deux Notes précédentes de M. Faye; par M. Tacchini.

— Propriétés relatives aux trajectoires des points d'une figure de forme invariable: par M. Mannheim.

— De la naphtaline benzylée; par M. Ch. Froté.

— Sur une combinaison de l'urée avec l'acétyle chloré; par M. de Tommasi.

— Sur la constitution des sucres bruts de troisième jet; appréciation de la méthode commerciale d'incinération de ces produits; par Ch. Violette.

— Observations sur la composition des guanos, sur les altérations qu'ils subissent et sur l'origine probable des phosphates fossiles de la région du Lot; par A. Baudrimont.

— De l'asphyxie et de la cause des mouvements respiratoires chez les poissons; par MM. Gréhaut et Picard.

— Influence de l'ammoniaque dans les ateliers où l'on emploie le mercure; par M. J. Meyer. — Dans les ateliers d'étamage de la glacerie de Chauny, appartenant à la Compagnie de Saint-Gobin, je suis arrivé à éviter l'influence funeste du mercure sur la santé des ouvriers par l'emploi de l'ammoniaque. Il suffit de répandre tous les soirs, après la fin du travail, un demi-litre d'ammoniaque liquide du commerce sur le sol de l'atelier.

Je fus conduit à cette pratique, en l'année 1868, par des motifs étrangers à l'hygiène, et ce fut par un hasard heureux que j'ai pu constater l'action salutaire et préservatrice de l'ammoniaque. L'odeur pénétrante du gaz rend l'atmosphère de l'atelier d'étamage moins fade, moins suffocante et moins pénible pour les ouvriers.

En outre, et j'insiste tout spécialement sur ce point, depuis 1868, c'est-à-dire depuis cinq ans, je n'a pas vu un seul ouvrier nouveau atteint d'accidents mercuriels, tandis qu'avant cette époque, l'influence du poison se faisait souvent sentir chez des ouvriers qui ne travaillaient à l'étamage des glaces que depuis six mois.

Quant aux ouvriers anciens qui avaient été pris antérieurement de tremblement mercuriel, les accès, malgré la continuation du travail, sont devenus peu fréquents et sans gravité.

Il convient de répandre l'ammoniaque dans l'atelier, le soir plutôt que le matin; l'action préservatrice est alors plus efficace; le gaz ammoniac libre se répand d'une manière uniforme dans toute l'étendue des ateliers pendant l'interruption du travail.

Je me borne à publier ces résultats; il m'est impossible de les expliquer; aussi je ne hasarde aucune théorie, et je m'en tiens aux faits.

Le moyen hygiénique que je propose est si simple, que j'espère voir son emploi se généraliser dans tous les ateliers où l'on manie le mercure à l'état de métal. Dans les laboratoires de chimie, quand on travaille beaucoup sur le mercure, il y aurait de même un très-grand avantage à répandre chaque jour un peu d'ammoniaque sur le sol.

— Sur la matière sucrée contenue dans les champignons; par M. A. Muntz. — Outre la mannite que contiennent habituellement les champignons, l'auteur a trouvé la tréhalose, nouvelle espèce de sucre déterminée par Berthelot dans une espèce de manne comestible importée de l'Orient, et qui est remarquable pas sa stabilité et par son pouvoir rotatoire, plus grand que celui de tous les sucres connus.

— Effets d'une décortication partielle sur des marronniers d'Inde; par M. Du Breuil.

— Sur les microzymas normaux du lait comme cause de la coagulation spontanée et de la fermentation alcoolique, acétique et lactique de ce liquide; par M. A. Béchamp. — La coagulation du lait est-elle causée par l'air faisant subir une altération à la caséine, comme le veut Liebig, ou, comme d'autres le prétendent, par des germes de ferment? Le lait contenant nor-

malement des microzymas, c'est à leur activité propre que M. Béchamp attribue ce phénomène, et voici sur quelle expérience son opinion se fonde :

« J'ai fait arriver, dit-il, le lait d'une vache, au moment où on la trayait à l'heure accoutumée, dans un appareil très-propre, contenant un peu d'eau créosotée, plein d'acide carbonique et traversé par un courant de ce gaz pendant qu'on le remplissait. Le lait coulait dans l'appareil à l'aide d'un entonnoir muni d'un linge fin, préalablement lavé à l'eau bouillante et créosoté. L'appareil ayant été transporté au laboratoire, le lait a été saturé d'acide carbonique ; lorsque le gaz a été totalement absorbable par la potasse, l'air a été absolument intercepté et le système mis à l'étuve à 35-40 degrés. Le surlendemain, le lait était caillé. »

Et M. Béchamp ajoute que, lorsque la coagulation est accomplie, il est impossible de découvrir autre chose d'organisé que les microzymas d'origine.

Passant ensuite aux produits qui accompagnent la coagulation du lait, M. Béchamp s'est demandé si le lait, normalement, ne contiendrait pas aussi de l'alcool et de l'acide acétique. Le résultat de ses recherches sera l'objet d'une nouvelle note qui sera analysée avec le soin qu'exige un ordre aussi intéressant d'études.

— Fossiles quaternaires recueillis par M. Velert, à Louverné (Mayenne) ; par M. A. Gaudry.

— Sur l'existence de l'homme pendant l'époque glaciaire, en Alsace ; par M. Ch. Grad.

— Sur une vandoise nouvelle déterminée dans les eaux du Rouergue; par M. H. de La Blanchère.

— Sur les mouvements de l'atmosphère au point de vue de la prévision du temps ; par M. de Tastes. Note présentée par Charles Deville,

— Sur l'usage du vermouth dans la consommation ; par M. E. Decaisne. — De mes observations sur trente-quatre buveurs de vermouth, et de l'examen de onze vermouths de qualités et de prix différents, je crois pouvoir tirer les conclusions suivantes :

1° La liqueur connue sous le nom de *vermouth*, et fabriquée avec des vins blancs et un certain nombre de plantes toniques et amères, est un excitant puissant. Le degré alcoolique du vermouth, quoique moindre que celui de l'absinthe, est, en général, assez élevé.

2° L'abus du vermouth produit, comme l'abus de l'eau-de-vie et de l'absinthe, les états qu'on a désignés sous les noms d'*alcoolisme aigu* et d'*alcoolisme chronique*. Sans amener aussi rapidement que l'absinthe l'alcoolisme aigu et l'alcoolisme chronique, le vermouth détermine, en très-peu de temps, des désordres dans les fonctions digestives et le système nerveux.

3° Comme pour l'absinthe, un des plus grands dangers du vermouth consiste dans les sophistications qu'on lui fait subir. La plupart des vermouths livrés à bas prix sont composés de façon à masquer le goût détestable des vins et des plantes de mauvaise qualité qui servent à fabriquer cette liqueur. Dans ce but, une industrie coupable fait souvent entrer dans ces vermouths des acides dangereux, acide chlorhydrique, acide sulfurique, etc. Les vins blancs qui entrent dans la composition des vermouths à bas prix sont, la plupart du temps, piqués, plâtrés, etc. Les plantes, souvent avariées, n'ont plus qu'une valeur commerciale insignifiante.

4° Comme le vin de quinquina et les autres vins amers usités en médecine, le vermouth de bonne qualité, c'est-à-dire fabriqué avec des vins blancs irréprochables et des plantes qui n'ont subi aucune altération, doit être employé seulement comme médicament dans certains cas déterminés. Le vermouth, même de bonne qualité, employé généralement comme apéritif, devrait être banni de la consommation.

— Un grand nombre d'autres Notes, dont le *Compte-rendu* enregistre seulement le titre, ont encore été présentées dans cette séance, aussi le *Compte-rendu* n'a-t-il pas moins de 80 pages pour la seule séance du 10 mars.

Séance du 17 mars. — Théorie du mouvement de Jupiter ; par M. Le Verrier. — Dans le chapitre XVIII des *Recherches astronomiques*, j'ai considéré, dit l'illustre astronome, l'ensemble des inégalités des mouvements de Jupiter et de Saturne autant qu'elles dépendent les unes des autres.

Dans le chapitre XIX, déjà présenté à l'Académie, ainsi que le précédent, j'ai déterminé

les variations séculaires des éléments des orbites des quatre planètes : Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune avec la précision nécessaire à l'astronomie.

Par là, je me suis trouvé en mesure de constituer la théorie définitive des planètes ci-dessus. J'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie la théorie complète de Jupiter, constituant le chapitre XX des *Recherches astronomiques*.

— Passage de Vénus; méthode pour obtenir photographiquement l'instant des contacts, avec les circonstances physiques qu'ils présentent; par M. J. Janssen. — On sait que l'observation des contacts doit jouer un grand rôle dans les études sur le passage de Vénus. Cette observation doit se faire optiquement et présente des difficultés toutes spéciales et bien connues. On comprend donc tout l'intérêt qu'il y aurait à obtenir photographiquement ces contacts, mais les méthodes ordinaires ne peuvent conduire à ce but; il faudrait connaître l'instant précis du phénomène pour en prendre la photographie, et c'est la méthode optique, avec les incertitudes qu'elle comporte, qui seule peut le donner.

J'ai eu la pensée de tourner cette difficulté au moyen d'un appareil qui permît de prendre, au moment où le contact va se produire, une série de photographies, à des intervalles de temps très-courts et réguliers, de manière que l'image photographique de ce contact fût nécessairement comprise dans la série et donnât en même temps l'instant précis du phénomène.

L'emploi d'un disque tournant donne une solution de la question qui paraît satisfaisante. »

Suit la description de l'appareil imaginé par M. Janssen, mais il ne dit pas s'il est construit et s'il a été déjà essayé; il promet cependant pour plus tard les détails et les dessins nécessaires à la réalisation, ce qui prouverait que l'appareil n'existe encore que dans l'imagination de l'auteur.

— Sur la chaleur dégagée dans la réaction entre les hydracides et l'eau, et sur le volume moléculaire des solutions; par M. Berthelot. — Un de nos collaborateurs, M. F. Papillon, apprécie en ces termes, dans la *Liberté*, les recherches du nouvel académicien :

M. Berthelot communique à l'Académie le résultat de ses dernières recherches thermo-chimiques. Il décrit d'abord les appareils au moyen desquels il exécute ses expériences calorimétriques; puis il indique les faits qu'il a découverts en étudiant la chaleur produite par la dissolution des hydracides (acides chlorhydrique, bromhydrique et iodhydrique) dans l'eau. Nous ne pouvons entrer dans le détail de ces expériences importantes. Contentons-nous de dire qu'en faisant connaître un élément jusqu'ici négligé des réactions chimiques, à savoir la chaleur, et en parcourant la détermination des forces, des activités physiques qui interviennent dans les phénomènes chimiques, elles tendent à introduire une précision nouvelle dans la connaissance des transformations moléculaires et à faire de la chimie une sorte de mécanique, où le calcul sera un jour souverain.

La physique presque tout entière peut être ramenée dès aujourd'hui à des expressions mathématiques. La chimie, grâce aux derniers travaux de M. Berthelot, est sur la voie d'un semblable perfectionnement. Son avenir est là, et il est permis de prévoir qu'un jour toutes les sciences de la nature seront ramenées au même degré de certitude. Ce qu'il y a de sûr, c'est que la science parfaite, la science absolue des phénomènes n'est réalisée que le jour où ils sont susceptibles d'une formulation mathématique. Or, on ne formule mathématiquement que des mouvements. Les énergies de la nature sont des mouvements de l'éther. C'est ce que M. Henri Sainte-Claire Deville a indiqué, lorsqu'à la suite de la communication de M. Berthelot, il a fait cette remarque, paradoxale en apparence, au fond très-juste, qu'il n'est plus permis de croire que les corps simples subsistent dans les corps composés où ils sont contenus. L'individualité des corps simples est un certain système de mouvements infiniment petits; celle des corps composés est un autre système où les mouvements des corps simples constituants se transforment en d'autres mouvements, et où, par suite, il est évident que l'individualité de ces corps simples a disparu.

Ces notions nouvelles ont un prix capital et serviront à l'édification d'une métaphysique nouvelle aussi, plus grande et plus puissante que l'ancienne, et où l'esprit jouera un rôle plus considérable que ne se l'imaginent nos modernes matérialistes.

— Note sur des applications nouvelles des principes des écluses de navigation à colonnes liquides oscillantes; par A. DE CALIGNY.

— Snr une secousse de tremblement de terre observée à Florence, le 12 mars 1873; par M. Tchihatchef.

— Classification des intégrales quadratices des courbes algébriques; par M. MAX MARIE.

— Sur les variations barométriques et leurs rapports avec les variations magnétiques; par J.-A. BROUN.

— Expériences nouvelles sur les flammes chantantes; par M. FR. KASTNER. — « Si, dans un tube de verre, on introduit deux flammes de grandeur convenable, et si on les place toutes deux au tiers de la longueur du tube, comptée à partir de la base inférieure, ces flammes vibrent à l'unisson. Le phénomène continue de se produire tant que les flammes restent écartées; mais le son cesse aussitôt que les deux flammes sont mises au contact.

J'ai pris un tube de verre de $0^m.55$ de longueur, de $0^m.041$ de diamètre extérieur et de $0^m.0025$ d'épaisseur. Deux flammes isolées, provenant de la combustion du gaz hydrogène, s'échappant de becs convenablement construits et placés à $0^m.183$ de la base, ont produit, lorsqu'elles étaient séparées, le *fa* naturel.

Dès que ces flammes, à l'aide d'un mécanisme très-simple, sont rapprochées l'une de l'autre, le son est brusquement interrompu. Si l'on fait varier la position des flammes dans le tube, en les laissant toujours écartées, au-dessus du tiers de la longueur, le son diminue jusqu'à la moitié du tube, endroit au delà duquel tout bruit cesse de se produire; au-dessous de ce même point, le son augmente, au contraire, jusqu'au quart de la longueur du tube, endroit au delà duquel tout bruit cesse de se produire; au-dessous de ce même point, le son augmente, au contraire, jusqu'au quart de la longueur du tube. En cet endroit, si l'on rapproche les flammes, le son ne cesse pas immédiatement, les deux flammes pouvant alors continuer de vibrer comme une flamme unique.

L'interférence des flammes chantantes ne se produit que dans des conditions spéciales. Il est important de mettre la longueur des tuyaux en harmonie avec le nombre des flammes La hauteur des flammes n'exerce aucune action limitée sur ce phénomène. La forme des becs joue également un rôle important.

L'ensemble des expériences que j'ai effectuées, depuis deux ans, m'a conduit, comme application, à la construction d'un instrument musical d'un timbre entièrement nouveau, se rapprochant de la voix humaine, et auquel j'ai donné le nom de *pyrrophone*. Cet instrument se compose de trois claviers, s'accouplant comme dans l'orgue; chacune des touches du claviers est mise en communication, à l'aide d'un mécanisme fort simple, avec les conduits adducteurs des flammes dans les tuyaux de verre. Lorsqu'on presse sur ces touches, les flammes se séparent et le son se produit aussitôt; dès qu'on cesse d'agir sur les touches, les flammes se rapprochent et le son cesse immédiatement. »

— M. LE GÉNÉRAL MORIN, en présentant le n^os^ 19 et 20 du *Mémorial de l'officier du génie*, signale, dans le vingtième volume du *Recueil* (nous pensons que le général veut dire dans le n° 20 qu'il présente) un travail très-important du capitaine Fritsch : *l'École théorique et pratique des poudres brisantes dérivées de l'azote*. Ce travail constitue un véritable traité sur la matière. Il est le résultat des recherches les plus étendues et les plus variées, et contient une analyse ainsi qu'une discussion des études faites, depuis plusieurs années, en France et à l'étranger. L'auteur a consulté tout ce qui a été publié sur la question, et il a fait preuve des connaissances les plus complètes, en même temps que d'un remarquable esprit de discussion scientifique.

— Observations sur la théorie des cyclones solaires; par E. VICAIRE.

— De la spectrométrie; spectronatromètre; par P. CHAMPION, H. PELLET et M. GRENIER.— C'est un instrument très-ingénieux destiné non plus seulement à évaluer *qualitativement*, mais, ce qu'on n'avait pas fait encore, *quantitativement*, de très-petites quantités de soude à l'aide du spectroscope. M. Janssen, qui a assisté aux premiers essais des auteurs, et qui paraît très-heureux du résultat obtenu, accompagne leur présentation de ses propres observations. Il est aussi pour quelque chose dans la découverte, paraît-il dire, mais n'étant pas as-

sez chimiste pour l'application à l'analyse chimique, il s'est contenté de donner des conseils à ces messieurs.

— Observations, à propos d'une note récente de M. Gernez, sur la cristallisation des solutions salines sursaturées; par M. Ch. Violette. — On ne finira donc jamais cette ennuyeuse question.

— Des moyens d'augmenter la longueur des os et d'arrêter leur accroissement; applications des données expérimentales à la chirurgie; par M. Ollier.

— Sur l'anatomie de la comatule; par Edm. Perrier.

— Sur un gisement de mammifères fossiles près de Lapsista (Macédoine); par M. Gorceix.

— Sur les concamérations polyédriques; Notes prises au cours de Lamé en 1860-61, etc., par G. Ferry (suite).

— M. Ch. Bontemps adresse une note sur un procédé pour la détermination du point d'arrêt d'un convoi de dépêches dans les tubes pneumatiques.

M. Claude Bernard présente, au nom de M. le docteur Magnan, une Note sur les effets de l'alcool et de l'absinthe.

Longtemps on a pensé que toutes les boissons alcooliques exerçaient leur ravage par la dose plus ou moins forte d'alcool qu'elles renfermaient. Notamment pour l'absinthe, jusqu'en 1868, on soutenait que la grande dose d'alcool que cette liqueur renfermait, ingérée avant le repas, quand l'estomac était vide, causait une action d'autant plus funeste; tout le mal était mis sur le compte de l'alcool.

L'alcool joue, en effet, un rôle dans les accidents qui surviennent à la suite de l'usage immodéré de l'absinthe; mais, plus vite que l'alcool, l'essence même d'absinthe exerce une action déplorable. Les deux effets s'ajoutent pour conduire le buveur à la démence ou à l'épilepsie.

L'alcool agit lentement et amène finalement, avec une déperdition complète des forces, des paralysies. L'essence d'absinthe agit beaucoup plus vite et beaucoup plus énergiquement. Ce n'est pas seulement l'ivresse qu'elle produit, mais bien l'épilepsie.

Que l'on enferme sous deux cloches deux cobayes, l'un soumis aux vapeurs d'alcool, l'autre exposé aux vapeurs d'essence d'absinthe. Au bout de quelques instants, le premier cobaye montrera tous les signes ordinaires de l'ivresse; il finira même par tomber ivre mort, puis l'accident disparaîtra; l'animal reviendra peu à peu dans son état normal. Le second cobaye, au contraire, après avoir, comme le premier, montré plus rapidement les caractères de l'ivresse, tombera bientôt sous la cloche, en proie à des accidents épileptiques répétés. Si l'on agit ainsi sur des cobayes un certain nombre de fois, en les soumettant à l'influence toxique de l'absinthe, on parvient à rendre épileptiques des générations successives de cobayes. En un mot, le doute n'est pas possible. M. Magnan a démontré que l'essence d'absinthe conduisait invariablement à la production des accidents si graves de l'épilepsie.

Il faut donc bien distinguer le rôle de l'alcool et de l'absinthe. Les deux liquides sont dangereux chacun dans leur genre et jouissent de propriétés toutes spéciales. Les observations faites à Sainte-Anne ont montré que les accidents remarqués sur les animaux se reproduisent sur les buveurs invétérés d'absinthe.

Ces faits nous paraissent de la plus haute importance à vulgariser, non-seulement pour eux-mêmes, mais encore parce qu'ils ouvrent aux expérimentateurs une voie nouvelle. Beaucoup d'autres liqueurs que l'absinthe sont composées d'alcool et d'essences de plantes. Si l'essence d'absinthe exerce une action si énergique, il n'y a aucune raison pour ne pas soupçonner d'autres essences d'agir également soit en bien, soit en mal. Il serait donc extrêmement intéressant de généraliser les expériences de M. Magnan, et de voir si les plantes qui entrent dans la composition des vermouth, bitter, chartreuse, élixirs, etc., n'ont aucune action nuisible sur l'économie.

Séance du 24 mars. — Note sur quelques points de la théorie des cyclones solaires, en réponse à une critique de M. Vicaire; par M. Faye.

— Sur la constitution des hydracides dissous et sur les réactions inverses qu'ils exercent;

par M. Berthelot. — Voici les conclusions de l'auteur : « En résumé, dit-il, les dissolutions étendues des hydracides renferment seulement des hydrates définis et stables; tandis que les solutions concentrées contiennent en même temps des hydrates à l'état de dissociation et une certaine proportion d'acide anhydre. De là résultent les phénomènes chimiques contraires produits par ces deux ordres de solutions : les hydracides anhydres effectuant certaines réactions, telles que l'attaque du sulfure d'antimoine, l'hydrogénation des composés organiques, du soufre, de l'acide sulfureux, etc.; tandis que les hydrates d'hydracide sont sans efficacité, ou même produisent les actions inverses. Le renversement des réactions correspond toujours avec celui de leur signe thermique véritable, parce que les hydrates stables d'hydracide développent en moins dans les réactions la chaleur qui a été dégagée au moment de la combinaison réelle entre l'eau et l'hydracide anhydre.

Ces résultats ne s'appliquent pas seulement aux hydracides dissous, mais aussi aux solutions des alcalis, des sels et des composés chimiques en général, comme je l'établirai ultérieurement. »

— Recherches sur de nouveaux dérivés du propyle (suite); par M. Cahours.

— Sur quelques lianes anomales; par M. Th. Lestiboudois.

— Des conditions sous lesquelles quelques périodes de la quadratrice d'une courbe de degré m disparaissent, en devenant nulles ou infinies; par M. Max. Marie.

— Sur un nouveau micromètre à double image; par M. Ch. Noel.

— Mesure de l'action chimique produite par la lumière solaire. — L'auteur a repris les expériences de MM. Bunsen et Roscoë qu'il n'a pu connaître que par notre journal, une traduction très-fidèle en ayant été faite à l'époque de leur apparition. Dans la 82e livraison du 15 mai 1860, M. le docteur Phipson a donné une analyse du mémoire que M. Roscoë venait de lire aux dernières réunions de l'Institut de Londres; puis, dans le courant de l'année 1863, M. Radau a donné une très-longue analyse des trois mémoires des auteurs que l'on pourra lire dans les livraisons 152, p. 281; livr. 167, p. 889; livr. 168, p. 929. M. Marchand a été notre abonné vers cette époque : son mémoire très-intéressant n'en devra pas moins être précédé de la lecture des mémoires qu'il critique.

— Le *Phylloxera vastatrix;* ce qu'il devient pendant l'hiver; par M. L. Faucon. — L'insecte s'engourdit et alors l'instinct paraît lui faire complétement défaut pour fuir devant le danger. S'il doit succomber au froid, à l'eau ou à toute autre cause, il meurt à la place où il s'est fixé pour s'endormir.

Lorsque, en hiver, on extrait de terre une racine garnie de *Phylloxera*, il faut une très-grande habitude pour distinguer les insects morts de ceux qui ne sont qu'engourdis.

— Sur un nouveau moyen de déterminer la position des surfaces nodales dans les masses gazeuses vibrantes; par M. D. Gernez.

— Dosage volumétrique de l'acide carbonique; par M. A. Houzeau.

— Recherches sur l'acide trichloracétique et les trichloracétates, par M. A. Clermont.

— Sur la rupture de la pellicule des fruits exposés à une pluie continue; expériences sur l'endosmose, faite sur des feuilles et sur des racines; par M. Joseph Boussingault.

— Sur la limite des neiges persistantes et son élévation dans les diverses régions du globe; par M. Ch. Grad.

— M. Guisquet proteste avec indignation contre les critiques que M. Guérin-Méneville a dirigées dans une des dernières séances de l'Académie, celle du 17 février, contre le procédé de sélection de M. Pasteur. Voici un passage de sa note : « Remettre en question des principes et un procédé que la grande et la petite culture reconnaissent de plus en plus excellents, c'est nuire au progrès de l'industrie séricicole. Propriétaire à Saint-Ambroix (Gard) de terres d'une étendue considérable plantées en mûriers, convaincu de l'excellence du procédé Pasteur, quand il est bien appliqué et que la saison n'est pas trop défavorable à l'éducation du ver à soie, je crois rendre service aux éducateurs en venant protester contre la note dangereuse de M. Guerin-Méneville. »

Ajoutons maintenant que M. Pasteur, sur un rapport magistral de M. Peligot, a reçu le grand prix de 12,000 francs de la Société d'encouragement dans la séance du 28 mars der-

nier, et qu'il est probable que les dernières critiques de M. Guérin-Méneville n'avaient d'autre but que d'empoisonner le triomphe du célèbre académicien.

Recherches expérimentales sur les modifications de la composition immédiate des os.

Par M. Fernand Papillon.

J'ai l'honneur de soumettre à l'Académie plusieurs faits nouveaux, du même ordre que ceux que je lui ai communiqués, il y a quelques années (1), touchant les substitutions de principes immédiats opérées dans la trame du tissu osseux, et, à un point de vue plus général, touchant les variations que peuvent éprouver les facteurs physiologiques, considérés comme les termes d'une équation déterminée. J'y ajoute quelques remarques concernant un rapport digne d'intérêt, que j'ai aperçu, entre les proportions des principes qui peuvent être ainsi introduits dans l'organisation et le poids des atomes contenus dans ces principes.

Exp. Ire. — Le 6 septembre 1869, un pigeon, enfermé dans une cage, est soumis au régime exclusif du blé roulé dans une pâte fine de phosphate et carbonate de magnésie mélangés, et de l'eau distillée, additionnée des sels de l'eau ordinaire, moins ceux de chaux.

L'animal s'accommode parfaitement de cette alimentation et ne paraît pas souffrir beaucoup de l'atmosphère du laboratoire malsain dans lequel il est installé (2). Le 4 avril 1870, il est sacrifié par strangulation, cuit et désossé. Les os, soumis à l'analyse, donnent, pour 100 partie de cendres, les résultats suivants :

Chaux	51.76
Magnésie	1.81

Exp. II. — Le samedi 21 mai 1870, une grosse poule blanche reçoit à couver une douzaine d'œufs. Le vendredi 10 juin suivant, l'incubation est terminée. Quelques œufs ne s'ouvrent pas; quelques petits meurent en naissant; finalement il n'y a que six poulets. Je tue l'un d'eux et je mets immédiatement les autres au régime suivant : riz cuit dans l'eau distillée additionnée de phosphate et de carbonate de magnésie; eau distillée additionnée du plus grand nombre des sels de l'eau ordinaire, moins ceux de chaux.

La santé des poussins est bonne. Cependant ils se développent lentement. Cela tient à ce qu'ils ne sont pas dans les mêmes conditions que dans une basse-cour. J'ai été obligé de les installer dans un endroit obscur et mal aéré, faisant partie de mon logement.

Le 28 juin, le riz est remplacé par du blé que je fais cuire avec les sels indiqués plus haut.

Les cinq poulets meurent ou sont sacrifiés successivement aux époques suivantes : 4 juillet (no 1), 12 juillet (no 2), 15 juillet (III et IV), 25 juillet (no 3). Sitôt morts ils sont cuits, et les os, nettoyés avec soin, sont recueillis. J'ai eu le regret d'égarer depuis les os des poulets III et IV. Ceux des poulets nos 1, 2 et 3 ont été analysés et ont fourni, pour 100 parties de cendres, les résultats suivants (3) :

	Poulet no 1, ayant vécu vingt-quatre jours.	Poulet no 2, ayant vécu trente et un jours.	Poulet no 3, ayant vécu quarante et un jours.
Chaux	53.45	51.59	50.51
Magnésie	0.83	0.90	2.01

(Il n'y avait que des traces inappréciables de magnésie dans les os du poulet tué à l'instant de sa naissance.)

Il eût été intéressant de prolonger davantage ces expériences; mais, comme les dates le font voir, elles ont été interrompues par les néfastes événements de 1870. Toutefois j'ai fait depuis lors, dans le même sens, un autre essai dont voici le résultat.

(1) *Comptes-rendus*, t. LXXI, 16 août 1870. Voir aussi *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie*, dirigé par M. Ch. Robin, mars et avril 1869.

(2) Le laboratoire de M. Robin, où j'ai commencé ces études.

(3) Plusieurs de ces analyses ont été faites dans le laboratoire de M. Schutzenberger, par M. Davignon, à qui j'adresse tous mes remercîments.

Exp. III. — Au milieu de l'hiver 1871, trois écrevisses, âgées de trois ans, sont placées, au laboratoire de M. Coste, dans un bassin dont l'eau, incessamment renouvelée, passe sur un lit de phosphate et carbonate de magnésie mélangés. En août et septembre 1872, deux de ces écrevisses, au moment même où elles viennent de muer, sont sacrifiées. On retire du corps de l'animal les hémisphères pierreuses logées aux environs de l'estomac, et connues vulgairement sous le nom d'*yeux d'écrevisses*. Ces pierres, qui se forment quelques semaines avant la mue, constituent la réserve de calcaire affectée à la confection de la nouvelle carapace. En effet, sitôt que la mue a eu lieu, elles entrent en dissolution, par un mécanisme encore inconnu, la carapace se forme, et, au bout de quarante à soixante heures, elles ont totalement disparu.

Trois des quatre pierres ainsi obtenues ont donné à l'analyse, pour 100 de cendres :

Chaux	55.37
Magnésie	0.35

Dans l'état normal, la pierre ne renferme pas de quantité appréciable de magnésie.

J'avouerai franchement que, tout d'abord, je m'attendais, dans ces expériences, à une fixation plus considérable de magnésie; je recherche en ce moment les raisons de la faible proportion de cette base dans la pierre d'écrevisse. Pour ce qui regarde les os, on s'en rend compte par d'autres considérations.

Si, en effet, on compare maintenant les résultats que je publie dans la présente note, non-seulement entre eux, mais aussi avec ceux que j'ai rapportés, il y a trois ans; si l'on confronte ces documents analytiques, émanés de divers chimistes et à des époques diverses, on sera frappé de voir à quel point ils concourent spontanément à la démonstration d'un rapport remarquable, digne peut-être de l'attention de l'Académie. Assurément les faits ne sont pas encore assez nombreux pour permettre d'élever ce rapport à la hauteur d'une loi; mais ils sont assez nets pour permettre de le marquer sans hésitation.

Je donne aujourd'hui, pour la composition minérale des os d'un pigeon soumis au régime de la magnésie, du 6 septembre 1869 au 4 avril 1870, les chiffres suivants :

Chaux	51.76
Magnésie	1.81

Si l'on se reporte à ma note du 16 août 1870, on verra que les os d'un pigeon soumis, dans des conditions analogues et dans des limites de temps identiques, au régime de la strontiane, ont fourni, à l'analyse, la proportion suivante de chaux et de strontiane :

Chaux	46.75
Strontiane	8.45

Or les chiffres 1.81 et 8.45 sont à peu près dans le même rapport que les chiffres 24 et 87.5, qui expriment les poids atomiques respectifs du magnésium et du strontium.

Voici un second exemple. Dans la même note du 16 août 1870, j'ai publié deux expériences, faites l'une et l'autre sur des rats et dans des limites identiques (16 septembre au 27 novembre 1869). Elles ont trait à la fixation de l'alumine et de la magnésie. On y voit que les os ont fourni, pour l'animal soumis à l'alumine, 6.95 de cette terre, et pour l'animal soumis à la magnésie, 3.56 de cette base. Or ces chiffres sont entre eux comme les nombres 45 et 24, qui représentent le poids atomique (multiplié par 2) de l'aluminium et celui du magnésium (1).

Il est donc permis de remarquer provisoirement que la quantité des métaux capables d'entrer, par fixation ou substitution, dans les trames organiques, semble être proportionnelle aux poids atomiques de ces métaux. Il paraît y avoir une connexion entre la vitesse des mouvements trophiques et le poids des atomes contenus dans les ingrédiens nutritifs.

Je n'ose vraiment pas insister sur une question qui semblera bien conjecturale encore aux esprits sévèrement fidèles à la méthode expérimentale; mais, puisque j'ai parlé de la vitesse des mouvements trophiques, je demande la permission de dire, en terminant, également à

(1) Les chimistes considèrent en effet que le poids atomique de l'aluminium doit être doublé pour correspondre à celui du magnésium.

titre de provision, l'utilité que peuvent avoir, à ce point de vue, les expériences du genre de celle dont il s'agit ici. Elles fournissent, en effet, le moyen direct de mesurer cette vitesse. En introduisant, à un moment donné, un principe immédiat extraordinaire dans l'économie, et en marquant le temps qui s'écoule depuis l'instant où ce principe est assimilé par un tissu jusqu'à celui où il est éliminé, on a tous les éléments nécessaires pour déterminer la durée de l'évolution d'un tel principe dans l'économie. S'il est vrai, comme le pense M. Claude Bernard, que le plus grand *desideratum* de la physiologie soit, à l'heure qu'il est, la connaissance du mécanisme des opérations nutritives, il est manifeste qu'un des facteurs importants de ce mécanisme est la durée même du passage d'une molécule déterminée dans les trames de l'organisation. (*Comptes-rendus de l'Académie des sctences.*)

RAPPORTS DE PHOSPHORESCENCE ENTRE L'ANTHRACÈNE ET LE CHRYSOGÈNE.

Par Henry Morton, D. Ph.,
Président du *Stevens Institute of Technology.*

En poursuivant des recherches sur les spectres phosphorescents de certaines substances organiques et inorganiques, au sujet desquels Becquerel vient de publier quelques résultats dans un mémoire présenté à l'Académie des sciences de France (voir les *Comptes-rendus*, vol. LXXV, p. 296), je fus conduit à étudier d'une manière assez complète les propriétés de l'anthracène, considéré sous ce point de vue, et je suis arrivé à certains résultats qui sont nouveaux et qui me paraissent avoir une grande importance d'actualité pour distinguer entre eux quelques-uns de ces corps associés.

Je ferai remarquer tout d'abord que l'anthracène de fabrication ordinaire se présente sous plusieurs formes :

1° A l'état brut, ce corps est ou en masse fondue cristalline d'une couleur vert olive foncé;

2° Ou en poudre d'un gris verdâtre;

3° On le trouve encore en poudre floconneuse d'un brun clair, et c'est ainsi qu'il nous vient des meilleures fabriques de produits chimiques d'Allemagne, sous le nom d'anthracène chimiquement pur;

4° On l'obtient aussi facilement par distillation dans un courant d'air à l'état de poudre neigeuse, faiblement colorée en jaune;

5° Et, enfin, on peut le produire par cristallisation à l'état de masse composée d'écailles perlées et de teinte jaune, en faisant refroidir sa solution dans l'alcool, saturée au point d'ébullition.

Lorsqu'on place de l'anthracène, sous une des formes quelconque que nous venons de décrire, sur le passage d'un rayon de lumière solaire, qui, concentré par une lentille, a traversé un vase rempli d'une solution d'ammonio-sulfate de cuivre et que l'on examine ensuite ce rayon au spectroscope, on obtient un spectre dont l'image est grossièrement représentée par la figure 1. Ce spectre consiste en quatre bandes brillantes, qui sont séparées par des

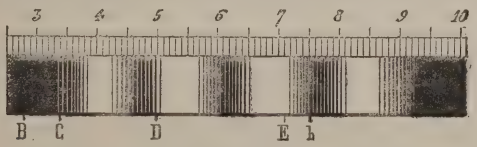


Fig. 1.

espaces obscurs, mais pas complétement noirs. La première de ces bandes est rouge, la seconde orange et jaune et les deux autres vertes.

L'espace sombre qui sépare le rouge de l'orange est étroit et pâle, comparé aux autres qui, même lorsque la substance employée est sous la forme la plus légère, sont fortement mar-

qués. La persistance remarquable de ce spectre phosphorescent, malgré les changements de l'état physique de la substance, est fort curieuse, et fournit un moyen facile de reconnaître l'anthracène dans toutes les conditions si variées de teinte et de structure sous lesquelles il peut se présenter.

Dans son admirable ouvrage, intitulé : *La Lumière* (vol. I, p. 382), Becquerel cite, entre autres corps phosphorescents, *un hydrocarbure ayant la couleur des sels d'uranium et obtenu par Fritzsche.* Il donne aussi le spectre que lui a montré cette substance, *mise en activité* dans son phosphoroscope. Il ne fournit pas de détails sur les diverses parties de ce spectre et se contente de signaler les relations que ses bandes offrent avec les lignes de Fraunhofer. Sous ce rapport, la ressemblance de ce spectre avec celui qui est représenté dans la figure 1 est si parfaite, que j'hésite peu à conclure de cela seul que l'hydrocabure de Becquerel était de l'anthracène. Mais quand on se rappelle que l'anthracène a été d'abord étudié par Fritzsche, sous le nom de photène, mon opinion me paraît avoir une plus grande force.

Pendant que j'écrivais ces lignes, j'ai reçu le dernier numéro des *Annales de Poggendorff*, 1872, n° 7, et j'y ai trouvé les remarques de M. E. Hagenbach, relativement à ce sujet, et dans lesquelles il constate qu'après avoir examiné un petit fragment de photène ou anthracène qu'il tenait de Wohler, il a été conduit à conclure que ce corps est différent de celui qu'avait employé Becquerel.

Néanmoins, comme je remarque que ces bandes conservent une concordance parfaite de position dans les échantillons d'anthracène originaires de plusieurs sources étrangères et Américaines, quel que soit l'état dans lequel se trouve ce corps par suite de ses divers traitements, je dois encore maintenir mon opinion et supposer que la matière employée par Hagenbach avait subi quelque changement.

La première question qui se présente est celle de savoir si ce spectre est dû à l'anthracène même ou à quelque autre matière qui lui serait intimement associée.

Pour résoudre ce point, il était nécessaire d'obtenir de l'anthracène chimiquement pur. Kopp, qui vient de publier un mémoire étendu sur ce sujet (voir le *Moniteur scientifique*), recommande la distillation après cristallisation de la solution dans l'alcool bouillant.

Toutefois, l'application de ce procédé n'ayant pas fourni dans mes mains une matière assez pure pour qu'on put la soumettre à l'expérience d'optique très-délicate à laquelle je la destinais, j'adoptai la méthode suivante :

Je laissai refroidir, c'est-à-dire tomber à la température de 26 à 38 degrés centigrades la solution saturée dans l'alcool bouillant et lui permis ainsi de former un premier dépôt de cristaux que j'enlevai par filtration. Puis, en laissant de nouveau refroidir le liquide, j'obtins un second dépôt de cristaux d'une pureté bien supérieure.

Par ce traitement, on finit par avoir une masse d'écailles perlées, parfaitement blanches, qui donnent une lumière phosphorescente d'un bleu clair, et qui, lorsqu'on les soumet à l'expérience du spectroscope de Browning, montrent un spectre avec des bandes semblables à celles que nous avons déjà décrites, mais moins intenses.

Ce résultat semblait démontrer que, bien que la substance possédât toutes les propriétés indiquant, d'après Kopp, une pureté absolue, il restait encore dans cet anthracène une matière étrangère à laquelle était dû le spectre à bandes. J'eus donc recours à un autre moyen proposé par Kopp, qui est basé sur l'observation faite par Fritzsche, de laquelle il résulte que la lumière solaire détruit la matière colorante jaune qui adhère avec tant de persistance à ce corps, et j'exposai, pendant un temps assez court, à cette lumière, une solution bouillante d'anthracène blanc dans l'alcool. Les cristaux que j'obtins, par refroidissement, de cette solution, montrèrent une plus faible phosphorescence et donnèrent un spectre parfaitement continu.

Cette expérience me paraît donc démontrer d'une manière évidente qu'une partie de la phosphorescence de couleur bleu vif ou violette, que tous les auteurs ont assignée à l'anthracène, n'appartient pas à cette substance, mais à quelque autre matière qui en altère la pureté; que le spectre observé par Hagenbach n'est pas dû à la substance qui a été diversement désignée sous les noms de photène, paranaphtaline et anthracène, mais à quelque autre corps associé. Fritzsche donne le nom de chrysogène à la matière colorante jaune qui, d'après son

observation, adhère avec une extrême ténacité à l'anthracène, est soluble dans l'éther et disparaît lorsqu'on l'expose, à l'état de solution, à la lumière solaire.

C'est là sans doute cette substance dont on trouve le spectre non-seulement dans toutes les formes d'anthracène que nous avons énumérées au commencement de cet article, mais encore dans la matière examinée par Becquerel, et dont une quantité trop petite pour permettre son analyse a été isolée par Fritzsche. (*Comptes-rendus*, vol. LIV, p. 910.)

Outre le spectre phosphorescent fourni par l'anthracène, et l'on pourrait dire préférablement par le chrysogène, ce corps donne un spectre d'absorption très-caractéristique, montrant deux bandes fortement marquées, une bande moins définie et une extinction totale de toutes les raies situées au-dessus de 13.8. (Voir Fig. 2.)

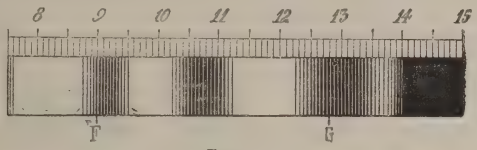


Fig. 2.

Pour obtenir cette substance, le meilleur moyen est de distiller de l'anthracène vert brut dans un courant d'air (voir *Chemical News*, vol. XXV, p. 165), porté à une température élevée, de manière à isoler un produit jaune. Celui-ci devra ensuite être parfaitement lavé avec de l'alcool froid au moyen duquel on enlève une matière d'un jaune brunâtre qui ne donne pas de bandes d'absorption, et qui est peu, et, même, pas du tout phosphorescente.

La matière qui reste après cette opération peut être étendue sur un papier à filtrer et examinée au moyen de la lumière bleue transmise, comme nous l'indiquons dans la figure 3.

Fig. 3.

Elle peut encore être mélangée avec de la paraffine fondue et étalée sur une plaque de verre; on peut enfin la faire fondre entre deux lames de mica ou de verre pour la soumettre à l'expérience de la même manière que ci-dessus. On voit alors le spectre d'absorption représenté dans la figure 2.

La bande située près du n° 9 de l'échelle ou de la ligne F de Fraunhofer, empiète sur la bande brillante supérieure du spectre phosphorescent, de façon que, dans certaines méthodes d'observation, lorsqu'on étudie en même temps l'absorption et la phosphorescence, cette bande brillante paraît être plus étroite que celle qui vient au-dessous, quoi qu'il n'en soit rien en réalité.

La bande qui se trouve vers le n° 13 de l'échelle ou de la ligne G de Fraunhofer, n'est pas très-bien définie et est reliée par une ombre avec le point 14 où l'absorption devient totale.

L'anthracène chimiquement pur que l'importation nous fournit en Amérique, lorsqu'on a eu le soin de le laver à alcool pour en enlever la matière brune dont nous avons parlé plus haut, est très-convenable pour cette observation.

Si l'on dissout de l'anthracène, sous une des deux dernières formes que nous avons signalées, dans le benzol, on obtient une solution jaunâtre qui émet une phosphorescence d'une brillante couleur verte, et donne le spectre représenté figure 4. Si l'on compare ce spectre à celui de la substance solide, figure 1, on voit qu'il en diffère seulement par le déplacement de toutes les bandes vers l'extrémité violette du spectre.

Les mêmes produits conservent les bandes d'absorption, ainsi qu'on peut le voir en com-

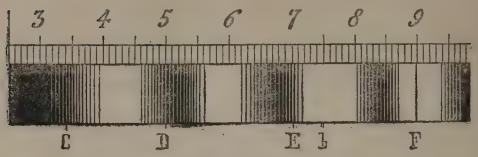


Fig. 4.

parant la figure 5 qui représente le spectre d'absorption d'une solution d'anthracène impur, c'est-à-dire de chrysogène, dans le benzol, avec la figure 2.

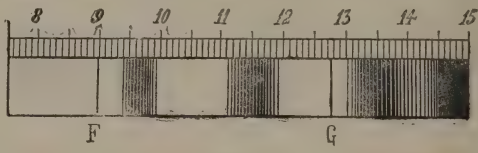


Fig. 5.

Cette action n'est pas seule à se manifester, car j'ai annoncé depuis, dans un mémoire lu à l'American Institute de New-York et au Franklin Institute de Philadelphie (1), que j'avais trouvé dans des résidus de pétrole, des substances solides d'un pouvoir phosphorescent remarquable et qui fournissent un spectre fort analogue à celui de l'anthracène. Des expériences ultérieures ont confirmé ces résultats, et j'espère bientôt présenter des observations complètes sur ce nouveau corps. Pour le moment, je me contente de constater qu'avec le chrysogène, par le seul fait de sa solution dans le benzol, le spectre de phosphorescence montre, comme le spectre d'absorption, toutes ses bandes déplacées vers la partie la plus réfrangible du spectre, sans autre changement.

Dans le cas de l'oxalate d'uranium, les bandes d'absorption sont déplacées, par le fait de la solution, de haut en bas, dans le spectre. Quand on projette le spectre pur ou solaire sur un écran recouvert de l'un quelconque des hydrocarbures sus-mentionnés, ou sur un vase rempli de leurs solutions, on observe une série de maxima et de minima de phosphorescence qui, dans chaque cas, coïncident avec les bandes d'absorption du même corps, et un maximum de phosphorescence qui coïncide avec un maximum d'absorption. Une relation semblable à celle que je viens de signaler a été indiquée par Stokes, dans de la solution vert feuille (*Philosophical Transactions*, 1852, partie II, p. 491), et, d'une manière générale, dans le verre jaune canari et dans le nitrate d'uranium (*Philosophical Transactions*, 1852, partie II, p. 497 et p. 517). Hagenbach a également observé cette relation dans un certain nombre de substances qu'il a examinées, et il a fait aussi remarquer *l'absence* de tout rapport entre les bandes nombreuses d'absorption que l'on voit dans le nitrate d'uranium et le maximum de phosphorescence de ce corps. (*The American Chemist.*)

SUR LES RAPPORTS

DE

PHOSPHORESCENCE ENTRE CERTAINS HYDROCARBURES SOLIDES

TROUVÉS DANS LES RÉSIDUS DE DISTILLATION DU PÉTROLE.

Par Henry Morton, D. Ph.,
Président du *Stevens Institute of Technology*.

Quand on distille à nouveau les résidus laissés par le pétrole dans sa distillation pour la fabrication des huiles éclairantes, afin d'obtenir les huiles lubrifiantes et la paraffine, on voit

(1) *Voir Journal of the Franklin Institute*, vol. LXIII, p. 296.

couler de l'appareil, vers la fin de l'opération, et lorsque le fond de la cornue est presque, ou même tout à fait, chauffé au rouge une matière goudronneuse épaisse, d'une couleur sépia, qui est employée, comme le produit correspondant de la distillation du coaltar, au graissage des organes volumineux et grossiers des machines. On s'en sert, par exemple, pour lubrifier les collets des machines à cingler le fer.

Le professeur E.-N. Horsford me donna un échantillon de cette matière vers la fin du mois de février 1872, et, après l'avoir étudiée en la soumettant au traitement de la benzine, de l'alcool et de l'éther, j'en isolai un corps solide cristallin, d'un vert jaune, qui était doué d'une phosphorescence remarquable.

Je donnai à cette substance le nom de *Viridin*, et je la décrivis dans un mémoire lu à l'American Institute de New-York, le 29 mars. J'attirai l'attention sur le spectre fort remarquable que fournissait la lumière phosphorescente de cette substance, spectre qui ressemble d'une manière frappante à celui de l'anthracène, tandis qu'il existe une différence tout à fait tranchée entre ces deux corps, au point de vue de leur forme cristallisée et de leurs points de fusion et de solubilité.

La quantité de matière que m'avait donnée le professeur Horsford était insuffisante pour me permettre de l'étudier complétement, et j'éprouvai quelque difficulté à m'en procurer un autre échantillon. Enfin, grâce à l'obligeance de mon ami le docteur G.-T. Barker, avec qui j'ai entrepris d'étudier à fond les propriétés de cette matière, je fus mis en rapport avec M. John Truax qui a bien voulu me pourvoir abondamment de la substance en question avec laquelle j'ai fait les observations que je vais décrire.

Pour bien faire comprendre ce qui va suivre, je dois dire quelques mots sur la préparation de la substance en renvoyant toutefois, pour tous les détails, au mémoire que je prépare avec le docteur Barker et qui paraîtra plus tard.

Après avoir bien lavé la matière goudronneuse avec de la benzine, puis avec de l'alcool, on la fait dissoudre dans du benzol, on filtre la solution bouillante et on laisse la cristallisation s'opérer par le refroidissement. On obtient alors une très-grande quantité de très-petits cristaux en aiguilles qui présentent en masse un éclat nacré et une couleur jaune verdâtre.

Si l'on éclaire ce corps avec de la lumière qui a traversé un vase rempli d'une solution d'ammonio-sulfate de cuivre, on le voit émettre une vive clarté verte qui, examinée avec un spectroscope, fournit le spectre représenté Fig. 1 (1).

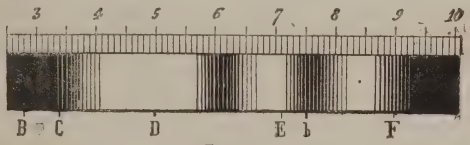


Fig. 1.

La méthode que l'on emploie actuellement pour les observations est celle dont les dispositions sont indiquées à la Fig. 2, A représente un porte-lumière avec une lentille de 12 pouces environ de foyer en B. Devant cette lentille est placé un vase rempli d'une solution d'ammonio-sulfate de cuivre, et dans le foyer de la lentille se trouve une petite fiole qui contient la substance, et qui est mise sur un pied tournant C, arrangé de telle sorte que l'on puisse rapidement amener une fiole l'une après l'autre dans une position identique.

On se sert ensuite d'un spectroscope à un prisme, de Browning, D, pour examiner la lumière phosphorescente.

Ces dispositions prises, si après avoir fait fondre un morceau de cette substance et en avoir laissé refroidir une

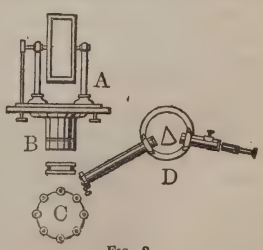


Fig. 2.

(1) L'échelle employée dans tous nos dessins de spectres est celle qui a été introduite par Bunsen; elle est divisée en millimètres.

couche mince sur une plaque de verre, on examine la lumière qu'elle émet, on trouve qu'elle donne un spectre d'absorption, tel que celui qui est représenté par la Fig. 3.

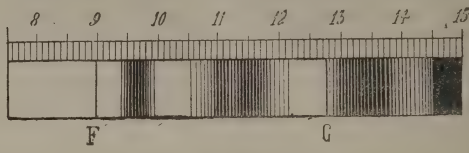


Fig. 3.

On y voit d'abord en F une bande relativement étroite et nettement définie, puis une autre bande très-large et moins arrêtée qui renferme deux maxima d'absorption, l'un en 10.1 et l'autre à la division 10.9 de l'échelle. Enfin nous avons une bande encore moins définie vers le point 12.5 allant jusqu'en G et se reliant avec la division 14 de l'échelle par une ombre généralement légère d'absorption. Au delà, l'absorption est totale.

Les détails de la méthode d'observation ici employée sont représentées dans la Fig. 4.

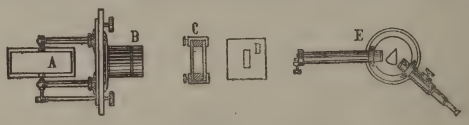


Fig. 4.

A, porte-lumière; B, lentille de 12 pouces de foyer; C, vase rempli de sulfate-ammoniaque de cuivre; D, objet à examiner; E, spectroscope.

Ces bandes d'absorption ne sont pas seulement visibles avec le mélange du corps ci-dessus décrit (je l'appellerai désormais *thallène* pour éviter les circonlocutions) avec la paraffine, mais aussi avec le thallène seul lorsqu'on le fait chauffer et fondre en pellicule entre deux lames de mica, et même avec du papier couvert d'un enduit composé de thallène et de vernis *demar*.

Maintenant, si l'on projette le spectre solaire sur un écran de papier enduit de ce mélange de thallène et de vernis ci-dessus mentionné, on observera la mise en activité d'une phosphorescence énergique par toutes les raies situées au-dessus du point 8.5 de l'échelle. Toutefois on remarque des maxima prononcés correspondant aux bandes d'absorption représentées dans la Fig. 3, et une phosphorescence très-intense, d'une riche couleur verte, qui commence à la division 14 où l'absorption est totale.

Au-dessous de ce point, la lumière phosphorescente combinée avec celle du spectre donne un fond blanc sur lequel les lignes de Fraunhofer se dessinent avec une remarquable netteté.

Les deux lignes H resplendissent magnifiquement sur un fond vert éclatant au-dessus de la division 14, et, si l'on se sert de prismes et de lentilles de quartz, on peut voir, toujours sur le même fond, les lignes du spectre à une grande distance au-dessus.

Si l'on fait l'application de cette substance comme nous l'avons indiqué ci-dessus en en formant un écran sur lequel on projette, pour les étudier, les lignes de l'extra violet du spectre, produites soit par la lumière solaire, soit par un des divers éléments lumineux décrits par Stokes (*Phil. Trans.* 1862, t. II, p. 602), on remarquera qu'elle donne lieu à des effets d'un éclat bien certainement supérieur à ceux du phosphate particulier d'uranium, employé par cet habile expérimentateur.

Voici, en réalité, comment on peut opérer. On prend un pinceau imbibé de cette composition qu'on pourrait appeler vernis au thallène, et, après avoir écrit des caractères ou dessiné des feuilles de fleurs, etc., sur une feuille de carton, on expose cette image à un rayon de lumière qui a traversé un verre cobalt. Aussitôt les caractères ou le dessin prennent un aspect lumineux, tant est grande l'intensité de la phosphorescence de ce vernis qui surpasse même celle du platino-cyanure de baryum, regardé jusqu'à présent comme le solide donnant les effets les plus brillants de ce genre. Je viens précisément de préparer ainsi pour

une démonstration de conférence, une fleur très-agrandie, en employant la matière susdite pour peindre les feuilles et les boutons, et une autre substance que je vais décrire pour représenter les pétales. Je me suis assuré qu'en faisant l'expérience avec la lumière Drummond et un verre cobalt l'image prend un éclat lumineux des plus étonnants.

Avec la lumière électrique simplement placée derrière une lame de verre cobalt, la phosphorescence des objets recouverts de thallène est vraiment surprenante; et en mettant une couche des mêmes corps sur un écran, j'ai réussi à montrer les *lignes actiniques* du cuivre, de l'argent, etc. dans l'arc électrique, sur une échelle qui permet de les rendre visibles aux auditoires les plus nombreux. J'ai produit une expérience de ce genre, avec le plus grand succès, dans la leçon que je viens de faire dernièrement (6 novembre) à l'Académie de musique de Philadelphie.

THALLÈNE EN SOLUTION.

Si l'on fait dissoudre une partie environ de cette substance dans 150 parties de benzol, à la température ordinaire, on obtient un beau liquide jaune qui donne par phosphorescence une couleur bleue d'une intensité considérable. Si l'on vient à examiner cette lumière au spectroscope, on observe qu'elle se résout en un spectre dont nous donnons une représentation dans la Fig. 5.

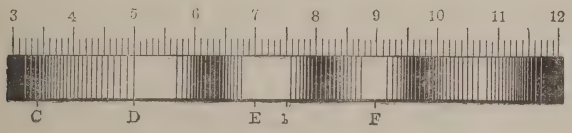


Fig. 5.

Si l'on compare ce spectre avec celui de la Fig. 1, en tenant compte de la correction qu'il faut faire dans la première bande de cette image, on verra que dans le spectre de la lumière phosphorescente fourni par la solution, toutes les bandes sont déplacées vers l'extrémité la plus réfrangible du spectre.

Ainsi, dans le spectre de la substance à l'état solide, nous avons les centres des principales bandes brillantes en 6.8 et 8.4, tandis que dans celui de la substance en solution ces bandes se trouvent en 7.2 et 8.9.

On remarque, en outre, qu'une bande lumineuse a fait son apparition vers le point 10.7 de ce spectre.

Cependant, si l'on examine attentivement le spectre de la substance solide avec une très-forte lumière, et en ajoutant une lame de verre violet devant le vase de sulfate-ammoniaque de cuivre qui se trouve en G (Fig. 2), on s'aperçoit qu'il existe vers le point 9.8 une bande, très-faible à la vérité, qui correspond à celle que nous venons de signaler.

Si l'on change de dissolvant, et si l'on prend du chloroforme dans lequel la substance se dissout à peu près autant que dans le benzol, on trouve un déplacement des bandes à peu près semblable et qui n'est pas appréciablement différent.

Mais avec l'éther qui ne dissout qu'une très-petite quantité de la substance, il n'en est pas de même, et le déplacement des bandes vers la partie supérieure du spectre est très-prononcé. Ainsi les bandes principales lumineuses qui se montrent avec la substance solide vers les divisions 6.8 et 8.3, et en 7.2 et 8.9 avec la solution de benzol se trouveront, dans la solution éthérée, aux points 7.4 et 9.2. Le spectre de la solution alcoolique, dans laquelle 12,000 parties d'alcool ne dissolvent qu'une partie de thallène, ressemble tout à fait à celui de la solution éthérée. Il en est de même pour le spectre de la solution dans la térébenthine. Quant à celle dans l'huile d'olive elle est intermédiaire entre les solutions au benzol et à l'éther, relativement au déplacement supérieur de ses bandes.

D'un autre côté, une solution dans le bisulfure de carbone montre un déplacement des bandes qui n'est que de moitié aussi grand que celui que donne la solution dans le benzol.

Dans tous les cas de solution on remarque une position plus élevée des bandes lumi-

neuses dans le spectre, et c'est à cette circonstance, sans doute, qu'est dû principalement le changement général de couleur que subit la lumière phosphorescente qui, de verte lorsque la substance est solide, devient bleue dans toutes les solutions.

Examinons maintenant les solutions d'après la méthode indiquée dans la Fig. 4. Pour cela, il me paraît très-avantageux de mettre ces solutions dans des fioles en verre blanc d'une capacité de 28 $^1/_2$ grammes, et de les disposer de manière à former une couronne de lentilles cylindriques, d'une longueur focale convenable pour projeter une grande quantité de lumière sur la rainure du spectroscope. On observera alors que les bandes d'absorption, aussi bien que celles de phosphorescence, sont déplacées vers le haut et d'une quantité semblable; et cela, règle générale, sans aucun autre changement.

La Fig. 6 donne une représentation de ce principe, elle reproduit le spectre d'absorption de la solution de thallène dans le benzol.

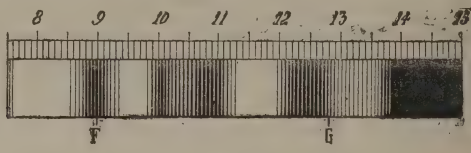


Fig. 6.

Dans le cas des solutions dans le bisulfure de carbone et dans la térébenthine, je ferai observer que les bandes les plus rapprochées de F manquent totalement, et que les deux autres sont parfaitement définies et très-prononcées.

Lorsqu'on remplit un vase en verre de l'une de ces solutions et qu'on projette le spectre solaire sur un de ses côtés, on observe des maxima distincts de phosphorescence sur les points qui correspondent aux bandes d'absorption, absolument comme dans le cas où l'on employait, d'une manière analogue, le thallène sous forme d'écran; mais ici, les maxima coïncident naturellement avec les bandes d'absorption de la solution qui ont subi un déplacement.

Si l'on vient à plonger son regard dans le vase, on aperçoit de longues traînées phosphorescentes qui courent dans la solution à chaque maximum. Elles varient de teinte et passent du vert, dans la bande voisine de F, au bleu dans la suivante, et puis du vert-bleu au bleu pourpre dans la bande qui est la plus élevée.

Au commencement de mes observations sur le thallène, j'ai remarqué que les solutions de ce corps se comportent comme celles de l'anthracène, lorsqu'on les expose pendant un court espace de temps à la lumière solaire, et qu'elles ne donnent plus alors de bandes d'absorption. Dès que j'eus démontré que, pour l'anthracène, cette disparition tenait à la destruction et à l'enlèvement d'un corps associé (chrysogène), j'essayai l'effet d'un traitement semblable sur une solution de thallène dans le benzol.

Si l'on expose pendant cinq minutes une solution de ce corps dans le benzol à la lumière solaire, la bande voisine de H disparaît, mais il faut une exposition d'au moins une demi-heure pour anéantir les autres bandes. En employant une solution bouillante et laissant cristalliser la matière par le refroidissement, j'ai trouvé qu'il fallait plus de deux heures pour produire complétement le changement que je vais décrire, et beaucoup plus de temps avec une solution froide. En conséquence, j'eus recours à un grand miroir que j'avais dans mon laboratoire et qui mesurait 16 secondes environ de diamètre et 9 décimètres de foyer, et j'observai qu'il suffisait de soumettre pendant dix minutes une bouteille pleine de la solution bouillante saturée à l'action de ce foyer pour modifier la composition. Après ce traitement, la solution ne montre plus de bandes d'absorption, mais seulement une absorption totale au-dessus du point 14.5. Si on la fait refroidir et que l'on en sépare les cristaux, on voit qu'ils ont perdu leur couleur jaune et leur phosphorescence verte; ils ont une teinte légère de plomb et donnent une vive lumière de phosphorescence bleue. *Le spectre de cette lumière phosphorescente fournit un déplacement vers le haut des bandes, un peu plus grand que celui qui est produit par la solution dans l'éther.*

Pour indiquer le corps en cette condition, je propose de lui donner le nom de *Petrollucène*.

Quand on examine une solution de cette substance dans le benzol en projetant dessus le spectre solaire, on trouve que le maximum correspondant à la bande d'absorption la plus basse manque complétement, mais que les deux maxima supérieurs, l'un un peu au-dessus de G, et l'autre au milieu de l'espace compris entre G et H, se présentent encore très-prononcés et émettent de longs traits de lumière qui sillonnent profondément la solution.

(*The American Chemist.*)

THÉRAPEUTIQUE ET PHARMACIE.

De la propylamine et de la triméthylamine en thérapeutique.

Les journaux, tant de médecine que de pharmacie, s'occupent beaucoup, en ce moment, de ces deux alcaloïdes; pris au dépourvu et privés de documents originaux, nous ne voulons pas cependant tarder plus longtemps à en parler à nos lecteurs, et nous allons emprunter au *Journal de pharmacie* (mars 1873) l'article historique que M. A. Gubler, le professeur de thérapeutique de la Faculté de médecine, a écrit pour ce journal. Dr Q.

« Il n'y a guère moins de trente ans que ces deux alcaloïdes artificiels ont fait leur entrée dans la matière médicale, par les soins d'un savant et habile médecin de Saint-Pétersbourg, et cependant leur existence resta pour ainsi dire ignorée de la majorité des praticiens jusque vers le milieu de l'année qui vient de finir.

Les expérience d'Awenarius, commencées en 1854 et publiées deux ans après, ne furent remarquées que d'un petit nombre d'observateurs, parmi lesquels nous devons citer un savant belge, V. Guibert, à qui la thérapeutique est redevable d'un ouvrage très-bien fait sur les nouveaux médicaments.

Quelques années plus tard, un autre médecin russe, le docteur Kaleniczenko, s'attachait spécialement à l'étude entreprise par son compatriote, le docteur Awenarius, et publiait une intéressante monographie des *médicaments propylamiques*.

Mais, tandis que son devancier avait appliqué la propylamine au traitement des maladies aiguës, fébriles et spécialement du rhumatisme, Kaleniczenko n'envisageait dans les médicaments propylamiques que l'action altérante qu'ils pouvaient exercer, selon lui, sur les maladies chroniques, particulièrement sur les manifestations des diathèses scrofuleuse et tuberculeuse. Dans sa pensée, l'huile de foie de morue devait toute sa puissance aux alcaloïdes volatils qu'elle renferme, et les substances qui comptent ces ammoniaques au nombre de leurs principes constituants jouiraient de la même efficacité. Hâtons-nous de dire que si l'idée peut paraître ingénieuse, elle n'est du moins ni prouvée ni probable.

Ces travaux n'eurent pas le don de mettre en évidence les agents thérapeutiques nouveaux, Il faut arriver jusqu'au mois de juin 1872 pour voir surgir en Italie un Mémoire original sur la question. Vers la même époque paraissait un travail important sur le même sujet en Amérique. Ces publications piquèrent la curiosité des médecins anglais et français, à ce point que l'étude thérapeutique de la propylamine est devenue l'objectif principal d'un grand nombre de cliniciens des deux côtés du détroit.

Parmi ces investigateurs zélés, nous nous faisons un plaisir de signaler un de nos jeunes collègues des hôpitaux, dont l'ardeur scientifique mérite les plus grands éloges, M. le docteur Dujardin-Beaumetz, bien connu par ses publications sur l'emploi des préparations phosphorées dans le traitement des paralysies et de l'ataxie locomotrice, ainsi que par un travail plus récent sur l'action fébrifuge du carbazotate d'ammoniaque, s'est empressé de vérifier les assertions contenues dans l'article de la *Gazette médicale de l'Indiana*, reproduit par le *Médical press and circular*, et son exemple a été bientôt suivi par beaucoup de nos confrères. Mais avant de faire connaître les résultats annoncés tant en France qu'à l'étranger, rappelons en quelques mots l'origine, la composition, les propriétés physiques et chimiques du nouveau médicament.

La *propylamine* est un liquide excessivement volatil, d'une odeur forte et pénétrante analogue à celle de l'ammoniaque, et qui, par sa diffusion dans l'atmosphère, devient assez semblable à celle de la saumure de harengs ou de sardines. Elle se dissout dans l'eau, qu'elle rend fortement alcaline, se combine énergiquement avec les acides, et forme des sels généralement solubles dans l'eau et dans l'alcool, et susceptibles d'exhaler une odeur de poisson, soit qu'on les chauffe ou qu'on les traite par un alcali fixe. Cet alcaloïde se montre dans les fleurs d'aubépine et les fruits du sorbier, dans plusieurs *chenopodium*, dans l'ergot, le sang et l'urine de l'homme et dans l'huile de foie de morue.

La *propylamine* et la *triméthylamine* sont isomères, leur formule est $C^6 H^9 Az$, seulement on une structure différente dans chacune de ces substances. La première serait représentée par de l'ammoniaque, $Az H^3$, dont une molécule d'hydrogène serait représentée par de l'ammoniaque, $Az H^3$, dans une molécule d'hydrogène serait remplacée par une molécule de propylène, $C^6 H^7$, tandis que, dans la seconde, trois molécules de méthyle, $C^2 H^3$, se seraient subetituées aux trois molécules d'hydrogène.

Ces différences de groupements sont nécessairement en rapport avec des différences de propriété physiques, chimiques et physiologiques.

Les deux formes de $C^6 H^9 Az$ s'accompagnent habituellement dans la nature, ce qui, joint à l'extrême volatilité de ces substances et à la facilité de leurs métamorphoses, en rend l'extraction et l'isolement très-difficiles. Aussi n'est-on parvenu jusqu'ici qu'à les obtenir à l'état de mélange et vraisemblablement associés à beaucoup d'autres produits analogues, c'est-à-dire à d'autres ammoniaques composées (1). En outre, on n'a pu les reeueillir qu'en dissolution aqueuse plus ou moins concentrée, soit en raison du procédé d'extraction, soit à cause de l'impossibilité de conserver en liberté des liquides aussi volatilisables que la propylamine et la trimétylamine, dont la première bout à + 45°, et la seconde à + 5°, et peut-être même à une température un peu inférieure. Ce n'est donc, à vrai dire, ni de la propylamine ni de la triméthylamine pure qui ont été administrées par les thérapeutistes. Dès lors, on comprend quels doutes et quelles objections soulèvent les résultats annoncés, quand il s'agit de les attribuer à l'un quelconque des alcaloïdes artificiels supposés actifs dans les liqueurs complexes, employées à diverses reprises, depuis une vingtaine d'années, d'abord par Awarius, puis par Guibert, Kaleniezenko, et tout dernièrement par Gaston, Namias et quelques médecins français.

Bien plus, l'existence de la propylamine elle-même, dans la substance complexe usitée en médecine, est mise en doute par les hommes les plus compétents. Ainsi, Hoffmann a vainement cherché cet alcaloïde dans la saumure de harengs ; il n'est parvenu à y découvrir que son isomère, la triméthylamine.

A la vérité, Silva a réussi à obtenir de la propylamine, mais il n'a pu en extraire que de minimes quantités, ce qui prouve qu'elle n'existe qu'en faible proportion ou bien qu'elle se transforme aisément.

L'incertitude augmente encore quand on réfléchit que, suivant la richesse de la saumure

(1) Dans la séance du 25 février dernier de l'Académie de médecine, il a été présenté un travail de M. le docteur Dujardin-Beaumetz sur le traitement du rhumatisme articulaire aigu par la propylamine et la triméthylamine, travail paru dans l'*Union médicale* des 16 et 18 janvier 1873. M. Ad. Wurtz a fait remarquer, à cette occasion, « qu'il y a certains inconvénients à parler de la propylamine, car aucun des expérimentateurs n'a eu entre les mains la propylamine pure. Ce qu'on emploie sous ce nom dans les hôpitaux n'est que de la triméthylamine qu'on extrait de la saumure de hareng. La propylamine pure ne pourrait être obtenue qu'à l'aide du cyanate, du cyanurate ou de l'iodure de propyle, composés dérivés de l'alcool propylique de fermentation qui est rare. Il y aurait quelque intérêt à étudier l'action des ammoniaques composées supérieures, de la butylamine, de l'amylamine. Cette dernière pourrait être préparée facilement avec l'alcool amylique. Quant à la triméthylamine, il convient, pour l'obtenir à l'état de pureté, de décomposer par la chaleur l'hydrate de tétraméthyl ammoniacal qu'on obtient facilement au moyen de l'iodure correspondant. »

« Dans la séance du 11 mars, M. Jules Lefort présente à l'Académie plusieurs flacons renfermant des échantillons de chlorhydrate de triméthylamine, sel obtenu par M. Fr. Wurtz, chef des laboratoires d'analyses de la Pharmacie centrale de M. Dorvault. Au lieu de la saumure de hareng, M. Fr. Wurtz se sert de l'iodure de méthyle qui donne ce sel très-pur. »

Dr Q.

soumise à la distillation en présence de la potasse caustique pour en chasser les alcalis volatils, et suivant la manière dont l'opération est conduite, on doit obtenir des solutions plus ou moins chargées de principes actifs.

Les recherches de M. A. Petit nous donnent à cet égard de curieux renseignements. L'habile directeur de la pharmacie Mialhe a eu l'idée de soumettre à des essais alcalimétriques les différents produits vendus sous le nom de propylamine, et nous a communiqué les résultats suivants :

En faisant usage d'une liqueur sulfurique, dont 1 centimètre cube saturait exactement 0gr.06 de propylamine, il lui a fallu 0cc.2 de solution acide pour neutraliser 1 gramme de propylamine F; 0cc.3 pour la même dose de propylamine P; 0cc.6 pour le produit D; 1cc.2 pour la propylamine A, et 2cc5 pour celle qu'il désigne par la lettre S.

Ainsi, la propylamine S, qui contient 0cc.15 d'alcaloïdes par gramme, est plus de dix fois plus riche que la propylamine F, qui n'en renferme que 0gr.012. Il n'y a donc aucune parité à établir entre des médicaments aussi dissemblables.

A toutes ces causes d'erreurs ou de doute, nous croyons pouvoir en ajouter une autre qui n'est peut-être pas la dernière.

D'après mes observations sur des produits de diverses origines, et particulièrement sur la solution propylamique qui m'a été remise par M. A. Petit, et qui renfermait 0gr 075 d'alcaloïdes par gramme, la propylamine et la triméthylamine, en présence de la lumière et au contact de l'atmosphère, se transformeraient peu à peu, et même assez rapidement, en ammoniaque proprement dite AzH^3 et en un ou plusieurs autres produits représentant C^6H^6. En effet, les solutions propylamiques, au moment où elles viennent d'être obtenues, répandent une odeur particulière, douceâtre et légèrement aromatique, voisine, quoique très-différente, de celle de l'ammoniaque; tandis que les flacons en vidange depuis plusieurs jours exhalent l'odeur vive et piquante de l'alcali volatil, et paraissent à la fin ne plus contenir que de l'ammoniaque pure.

Est-il besoin, après cela, d'insister pour faire comprendre combien les résultats obtenus avec des agents si variables en intensité, si différents par leur composition chimique, sont nécessairement peu certains et surtout peu comparables entre eux?

Voici ce qui ressort le plus clairement des assertions émises par les expérimentateurs sur l'action physiologique et les effets thérapeutiques de la propylamine et de la triméthylamine, ou plutôt des solutions propylamiques :

D'après les expériences tentées sur lui-même, V. Guibert conclut que la propylamine est pour la peau un léger excitant, pour la muqueuse un caustique, et, pour le système artériel un hyposthénisant. Le fait est qu'elle fait un peu rougir le tégument externe, qu'elle cause une sensation de chaleur ou de brûlure dans les premières voies et qu'elle ralentit le pouls. Seulement, de nouvelles expériences sont nécessaires pour permettre d'assigner à ce ralentissement sa véritable signification.

Les récentes observations de Namias sur ce sujet ne résolvent pas le problème. Le savant médecin a cependant constaté non-seulement la diminution du nombre des battements du cœur, mais encore l'abaissement de la température et l'accroissement de la diurèse aqueuse, si bien qu'il a cru pouvoir assimiler la propylamine à la digitale, sur laquelle elle aurait même, selon lui, une supériorité incontestable. Seulement, il reconnaît que le pouls, ralenti par la propylamine, a perdu en même temps de sa force et de sa plénitude, ce qui exprime la diminution de tension vasculaire et doit faire penser que le ralentissement circulatoire n'est pas obtenu par le même mécanisme dans les deux cas.

Avenarius a, le premier, fait des applications de la propylamine à la thérapeutique. Il l'emploie dans les rhumatismes articulaire et viscéral, aigu et chronique, dans les prosopalgies, ainsi que dans les hémiplégies et les paraplégies.

Malgré les bons résultats obtenus, dès 1854, par notre éminent confrère de Saint-Pétersbourg, et l'importance accordée aux *médicaments propylamiques*, en général, dans l'intéressante monographie publiée par son compatriote, le docteur Kaleniczenko, la propylamine était demeurée sans emploi dans les autres pays jusqu'en 1872, où elle fut soumise à une nouvelle expérimentation en Italie et en Amérique.

Le docteur John M. Gaston (de l'Indiana), suivant l'exemple d'Avenarius, a appliqué l'alcaloïde artificiel au traitement du rhumatisme articulaire aigu. Namias (de Venise), guidé, au contraire, par ses propres recherches, en a fait le succédané de la digitale et de son principe actif, dans les cas où il s'agit de modérer la circulation et d'augmenter le flux urinaire, c'est-à-dire dans les affections organiques du cœur et les hydropisies qui en dépendent. Plus rarement la propylamine lui semblerait appelée à stimuler la sécrétion sudorale.

A la suite de ces travaux parurent les recherches de Dujardin-Beaumetz, Besnier et plusieurs autres médecins français. S'il fallait s'en rapporter aux succès obtenus par le premier de ces observateurs, la propylamine ne serait pas seulement, comme le croyaient ses devanciers, un sédatif de l'inflammation et de la fièvre à la manière de la quinine, mais un agent de *sidération* pour la douleur, un moyen « d'éteindre le rhumatisme sur place » et de réprimer les nouvelles poussées.

Malheureusement, l'étude plus attentive et plus prolongée des faits ne nous permet pas de partager les convictions de notre distingué collègue. Mon expérience, bien restreinte encore, mais fortifiée de celle de Pidoux et d'autres praticiens des hôpitaux ou de la ville, réduit le rôle de la propylamine à celui d'un palliatif de la phlogose articulaire et de la pyrexie rhumatismale, qui n'empêche pas les rechutes et n'a pas la puissance héroïque que nous aurions souhaitée.

Comme topique à appliquer sur la peau, Guibert conseille de se servir de la propylamine pure. Pour les muqueuses, elle doit être plus ou moins diluée.

A l'intérieur, Awenarius la donne en potion de 1 à 4 grammes et davantage dans 125 grammes d'eau distillée, aromatisée avec un oléo-saccharure de menthe poivrée.

Cette dose *maxima* n'a guère été atteinte par les autres cliniciens. Toutefois, le docteur J.-M. Gaston donne de 50 à 100 gouttes dans 250 grammes d'eau distillée, par cuillerées de deux heures en deux heures. Mais Namias n'a pas dépassé 2 grammes en vingt-quatre heures, et Dujardin-Beaumetz s'est arrêté à 1gr.50 dans une potion aromatisée. J'ai, de mon côté, prescrit des doses variant de 1 à 3 grammes dans une potion constituée par de l'eau distillée de menthe et du sirop d'écorce d'orange amère.

Or, même à la dose de 3 grammes, je n'ai obtenu que des effets physiologiques obscurs et un ralentissement si peu marqué et si peu constant de la circulation sanguine, que je n'oserais affirmer qu'il fût la conséquence de l'action médicamenteuse.

Dans un cas, j'ai cru, au contraire, observer une action stimulante générale, caractérisée par de la chaleur périphérique, des picotements à la peau, de la tendance sudorale et de la moiteur, des impatiences dans les jambes. Mais je ne veux tirer de ce fait unique aucune conclusion formelle, bien qu'il semble tout naturel d'attendre des effets stimulants de la part de substances si voisines de l'ammoniaque et pouvant se métamorphoser progressivement en alcali volatil.

Ma conclusion provisoire est celle-ci :

Les faits concordants observés en Russie, en Italie, aux États-Unis et en France par des cliniciens éclairés autorisent à croire que les solutions propylamiques exercent une influence favorable sur le rhumatisme et les phénomènes d'excitation circulatoire. Toutefois, la démonstration de cette action thérapeutique n'est pas encore fournie, et l'expérimentation vraiment scientifique ne commencera qu'au moment où nous serons en possession d'un ou de plusieurs agents bien définis et toujours identiques.

Déjà M. Adrian a pu obtenir du chlorhydrate de propylamine exempt de sel ammoniac, dont il a montré un beau spécimen à la Société de thérapeutique (1) et dont il a bien voulu me faire remettre un échantillon.

---

(1) *Extrait de la séance de la Société thérapeutique du 22 janvier 1873.*

(Voir *Gazette médicale* du 1er mars.)

— M. Adrian a la parole pour faire une communication sur la *propylamine* ; il présente en même temps des échantillons de cette substance : 1° une solution ; 2° un sel défini, le chlorhydrate de propylamine. Celui-ci est le seul que la pratique devrait employer. M. Adrian indique qu'on retire la propylamine de la saumure des harengs, de la vulvaire, etc. Celle qui vient de la saumure est la plus usitée. Pour préparer le

Nous attendrons pour reprendre nos expériences que ce produit devienne commercial et puisse être employé couramment par les cliniciens. Dr A. GUBLER.

PUBLICATIONS NOUVELLES.

Eléments de thérapeutique et de pharmacologie; par le Dr RABUTEAU, lauréat de l'Institut, etc. — In-18 de 1200 pages. — Paris, 1872; Lauwercyns, éditeur.

Les lecteurs du *Moniteur scientifique* connaissent déjà le nom de M. Rabuteau; les travaux de ce savant chimiste et physiologiste ayant été analysés ici plus d'une fois, — mais ils n'ont probablement pas une idée de l'ensemble systématique et méthodique des recherches qui ont procuré à cet auteur une si solide réputation. M. Rabuteau s'est proposé de soumettre à une révision régulière l'étude de l'action de toutes les substances toxiques ou médicamenteuses sur l'organisme animal et des métamorphoses qu'elles y subissent. Il a entrepris dans ce

chlorhydrate, on traite la saumure par de la potasse, puis on distille. L'ammoniaque et la propylamine se dégagent. On les recueille sur de l'acide chlorhydrique. Il se fait alors du chlorhydrate d'ammoniaque et du chlorhydrate de propylamine. On sépare les deux sels à l'aide de l'alcool qui dissout seul le chlorhydrate de propylamine. Jusqu'ici la propylamine seule a été prescrite en solution. Mais, qu'est-ce que cette solution? Elle peut être forte ou faible, elle manque du caractère de fixité que possède la solution de chlorhydrate de propylamine. Il reste à savoir si ce sel aura la même action que sa base. C'est à voir.

— M. BEAUMETZ. Le chlorhydrate de triméthylamine (c'est à tort qu'on dit propylamine) remplacera avantageusement la solution de triméthylamine lorsqu'il sera prouvé qu'il jouit des mêmes propriétés que cette substances. Les recherches restent à faire, et je me propose de les commencer bientôt. Je vais avoir à ma disposition des chlorhydrates de triméthylamine préparés par M. Dessaignes, qui a étudié beaucoup toutes ces questions, et tirés de la saumure, de la vulvaire et de l'urine humaine.

— M. MARTINEAU. J'ai vu la triméthylamine augmenter la diurèse; il est possible qu'elle s'élimine par les reins; mais pourrait-on la retrouver facilement dans l'urine? Messieurs les chimistes pourront peut-être me répondre. J'ai encore noté d'autres effets. Appétit exagéré, au point que les rhumatisants dévorent. Les doses employées ont été de 1 à 2 grammes par l'estomac. Cette limite peut être dépassée.

— M. ADRIAN répond à la question posée par M. Martineau qu'on retrouverait dans l'urine humaine la propylamine en lui faisant subir un traitement complexe analogue à celui qui sert à extraire la propylamine de la saumure.

— M. BEAUMETZ indique que M. Dessaignes a trouvé la triméthylamine dans le sang du veau. Quant à la question des doses, elle a été fixée par Awénarius tout d'abord. Il donnait 100 gouttes de solution.

— M. C. PAUL fait remarquer que ce dosage par gouttes laisse à désirer. Il n'est pas fait mention non plus du titre de la solution.

— M. BEAUMETZ répond que M. Poulenc-Wittmann prépare actuellement des solutions de triméthylamine ayant une densité déterminée toujours la même.

Séance du 12 février.

— M. BEAUMETZ demande la parole pour dire quelques mots sur la question à l'ordre du jour, celle des effets thérapeutiques de la triméthylamine. Il maintient que le chlorhydrate de triméthylamine doit remplacer la solution dite de propylamine. Ce sel n'est pas toxique pour les lapins à la dose de 1 gramme; il est plutôt avantageux pour ces animaux; il augmente leur appétit et les fait engraisser. Il faut donc ne plus faire usage des solutions; elles sont très-infidèles et très-dissemblables sous le rapport de la composition. Aujourd'hui, par exemple, on trouve dans le commerce une solution préparée par MM. Poullenck et Wittmann, coûtant 80 francs le kilogramme; c'est un produit ammoniacal qu'il faut suspecter. Cependant, lorsque les solutions de triméthylamine sont bien faites, on obtient dans le traitement du rhumatisme articulaire d'excellents effets, supérieurs à ceux que donnent les médicaments employés d'ordinaire. Malheureusement, la triméthylamine coûte encore fort cher, mais il faut espérer que nos chimistes arriveront à déterminer des procédés de fabrication moins coûteux que ceux qu'on emploie. Déjà M. Dorvault annonce une baisse de prix.

— M. MIALHE. Je donne mon assentiment à ce que dit M. Beaumetz. Il est toujours préférable d'obtenir des sels définis quand il s'agit de médicaments susceptibles de revêtir cette forme. Si l'on peut préparer le chlorhydrate de triméthylamine, ce sel agira à coup sûr comme la base qui le constitue : il se décomposera dans le milieu alcalin du sang, et sa base, devenue libre, agira.

— M. BEAUMETZ. Je m'étonne qu'on n'ait pas songé plus tôt à nous donner du chlorhydrate de triméthylamine. C'est le sel qui sert à faire les solutions normales. On le décompose, je ne sais pourquoi, et on re-

but des expériences par centaines, lesquelles incessamment poursuivies depuis sept ans, avec les ressources combinées de la physique, de la chimie, de l'histoire naturelle et de la physiologie, ont conduit l'auteur aux découvertes les plus originales et les plus importantes, et surtout à cette belle loi qui porte le nom de son auteur et d'après laquelle *l'énergie physiologique d'un sel métallique soluble est en proportion directe du poids atomique du métal et en proportion inverse de sa chaleur spécifique*. Or, tous ces travaux de M. Rabuteau sont résumés dans les *Éléments de thérapeutique* qu'il publie aujourd'hui. On peut dire sansexagération que ce livre est le premier traité de thérapeutique expérimentale et scientifique composé dans la littérature médicale, le premier où l'action curative des drogues soit déduite de leur action physiologique, complétement et méthodiquement étudiée. Les parties qui doivent le plus aux investigations personnelles de l'auteur comme les chapitres consacrés aux alcalins, aux bromures, aux iodures, aux alcoloïdes, etc., sont des modèles d'exposition instructive et lucide. Au reste, tout l'ouvrage est instructif et clair. Il se lit avec la plus grande facilité. L'historique des questions est traité avec beaucoup de soin. Les descriptions d'expériences, les obervations cliniques abondent. L'auteur est avant tout, on le voit, un expérimentateur et un praticien. Si ses travaux contribuent au développement de la doctrine en même temps qu'au perfectionnement de l'art, il ne s'en préoccupe pas dans son livre, qui est destiné aux physiologistes soucieux de connaître l'action des substances actives des trois règnes, aux médecins qui ont besoin de les manier, aux pharmaciens qui tiennent à honneur de ne pas se borner

---

cueille sa base pour préparer ces solutions de propylamine. Celles-ci coûtent encore aujourd'hui 250 fr. le kilogramme. Il est à craindre que l'on falsifie un produit aussi cher. Il y a donc urgence à ce que l'on fabrique surtout le chlorhydrate. Les médecins ne doivent prescrire la triméthylamine que sous cette forme.

— M. Lefort. Ce prix de 250 francs n'est pas excessif, mais il baissera encore, car il y a plusieurs moyens de préparer la propylamine à l'aide de matières premières sans grande valeur.

— M. Martineau. Mes expériences avec la propylamine ont porté sur cinq cas de rhumatisme. Je me servais de la solution des hôpitaux qui me paraît très-bonne. On peut la comparer au chlorhydrate sous le rapport de l'efficacité. J'ai noté chez mes malades une augmentation de l'appétit considérable. Je rappelais tout à l'heure que 2^{gr}.75 dans un cas n'avaient pas réussi.

— M. Delpech. La question de la propylamine est à l'ordre du jour à la Société de pharmacie. On s'en occupe très-activement et pour bien définir cette substance et pour indiquer son meilleur mode de préparation. Attendons encore, il ressortira des travaux en cours de préparation une solution avantageuse à cette question pendante.

— M. C. Paul. J'ai étudié pratiquement la saumure de hareng, ou tout au moins une certaine saumure, celle que l'on recueille dans les petits tonneaux de harengs marinés. Elle sent peu l'ammoniaque. Elle a plutôt une odeur excitante, acide et aromatique, qu'elle emprunte à divers condiments qui s'y trouvent en assez forte proportion : poivre, épices, cannelle, thym, citron, etc. Sa saveur est fraîche. Elle constitue un apéritif puissant. J'en dirai autant des harengs marinés ; ils augmentent l'appétit d'une façon remarquable. Tous ces produits nous viennent à Paris de Dieppe ou du littoral de l'Océan.

— M. Leblanc. Cet effet apéritif de la saumure a été signalé il y a longtemps par M. Raynal.

— M. Beaumetz. Je dois dire qu'avant d'entreprendre mes recherches sur les propriétés thérapeutiques de la propylamine, j'ignorais l'existence de travaux plus ou moins complets existant de longue date et même plus récents, tels que la thèse de M. Favier soutenue à Strasbourg, en 1870, quelque temps avant la guerre. D'autres expérimentateurs avaient déjà auparavant étudié la question : un professeur de Krakoff, par exemple. En France, M. Meynet retirait des macérations de foie de morue un extrait contenant beaucoup de propylamine devenu l'objet d'une spécialité pharmaceutique connue sous le nom de dragées d'huile de foie de morue. Mais c'est surtout M. Kaledisiuscko qui a vanté la propylamine comme remède souverain dans une foule de maladies. Il recommandait l'infusion de vulvaire qui contient cette substance en petite proportion. C'est une horrible tisane que peu de malades se résoudraient à prendre. Je m'abstiens de citer les travaux d'Awénarius, bien connus de tout le monde. Tous ces auteurs avaient préconisé la propylamine dans le rhumatisme.

— M. Delpech. La saumure de harengs est un produit très-complexe dont la saveur acide est due au vinaigre qu'elle renferme par addition.

— M. Beaumetz. Voici ce que c'est que la véritable saumure de harengs : Pendant la pêche de ces poissons on les enrobe de sel marin et on les place aussitôt dans des tonneaux garnis de cette substance également. Au bout d'un certain temps, on retrouve au fond de ces tonneaux un liquide de macération qui n'est autre que la véritable saumure. Quant au hareng mariné, il ne marine pas dans de la saumure.

— M. Mialhe. La saumure de harengs frais est normalement acide au papier de tournesol.

à une matière médicale stérile et nominale, et veulent pénétrer le secret de l'activité des médicaments.

Le livre de M. Rabuteau est fort complet. Les agents impondérables, chaleur, froid, lumière, électricité, y sont étudiés au point de vue thérapeutique aussi bien que les corps pondérables. Voici, du reste, la division adoptée par l'auteur : 1° *Modificateurs de la nutrition* : (1° Excitateurs de l'hématose; 2° Modérateurs de l'hématose; 3° Réparateurs ou analeptiques; 4° Eupeptiques); 2° *Modificateurs de l'innervation* : (1° Excitant le pouvoir reflexe; 2° Diminuant le pouvoir reflexe; 3° Abolissant les fonctions des nerfs moteurs); 3° *Modificateurs de l'innervation et de la myotilité; 4° Modificateurs de la myotilité; 5° Modificateurs des sécrétions et des excrétions* : (1° Modifiant les sécrétions intestinales; 2° Modifiant les sécrétions de la peau; 3° Modifiant les sécrétions des muqueuses; 4° Modifiant l'excrétion urinaire); 6° *Éliminateurs* : (1° Des substances toxiques, 2° Des calculs urinaires; 3° Des entozoaires; 4° Des épizoaires); 7° *Astringents, révulsifs et caustiques; 8° Antiseptiques et désinfectants.* Une dernière classe comprend les agents impondérables.

Tel est le plan de ce livre dont l'apparition a été considérée par la presse médicale comme un événement et qui exercera, il y a lieu de l'espérer, une salutaire influence sur la pratique de l'art de guérir aussi bien que sur les investigations de thérapeutique expérimentale.

L'auteur est occupé en ce moment à la correction des épreuves d'un *Traité de toxicologie*, conçu dans le même esprit et sur un plan analogue. Quand ce dernier ouvrage aura paru, on aura l'ensemble complet des actions qu'exercent sur l'économie vivante les modificateurs de toute sorte. F. P.

Traité de chimie technologique et industrielle; par Fr. Knapp, professeur à l'École polytechnique de Brunswick, traduit sur la 3e édition allemande, revu et augmenté, avec le concours de l'auteur, sous la direction de E. Merigot et A. Debize, anciens élèves de l'École polytechnique, ingénieurs des manufactures de l'État. Avec de nombreuses figures intercalées dans le texte et des planches séparées. — Ont paru : le tome Ier, comprenant l'eau, les combustibles et les matières éclairantes, grand in-8°, et la première partie du tome II, produits chimiques. — Prix de ce qui a paru : 29 francs.
La suite de l'ouvrage paraîtra successivement.

Dictionnaire annuel des progrès des sciences et institutions médicales. Suite et complément de tous les dictionnaires; par M. P. Garnier, médecin de l'asile de Bon-Secours, rédacteur de l'*Union médicale*, rédacteur en chef de la *Santé publique*. — Huitième année, 1872. — 1 vol. in-18 de 488 pages. — Prix : 7 francs. — Chez G. Baillière, rue de l'École-de-Médecine, 17.

Traité pratique de la construction des tramways. Chemins de fer à chevaux, dits *Chemins de fer américains;* par le comte d'Adhémar. — Brochure in-8° de 100 pages. — Prix : 6 francs. — Chez E. Lacroix, libraire-éditeur, rue des Saints-Pères, 54.

Carbonisation du bois. Emploi du combustible dans la métallurgie du fer; par A. Gillot, ingénieur civil. — Brochure in-8° de 120 pages, avec un grand tableau. — Prix : 6 francs. — Chez Lacroix, libraire-éditeur, rue des Saints-Pères, 54.

L'Architecture du monde des atomes, dévoilant la structure des composés chimiques et leur cristallogénie; par Marc-Antoine Gaudin, calculateur du Bureau des longitudes, lauréat de l'Académie des sciences. — 1 vol. in-18 de 232 pages, avec de nombreuses figures. — Prix : 4 francs. — Librairie Gauthier-Villars, éditeur, quai des Augustins, 55.

***Errata* de la livraison de mars.**

Page 202, ligne 21, *au lieu de :* 5° et 3°, *lisez :* 5° et 30°.
Page 206, ligne 24, *au lieu de :* 1/3, *lisez :* 4/5.

PRINCIPALES SPECIALITÉS MÉDICALES

Du Docteur QUESNEVILLE

CRÈME DE BISMUTH-QUESNEVILLE Contre les diarrhées, dévoiements opiniâtres, dyssenteries, hémorrhagies intestinales.—Dyspepsies, mauvaises digestions, ulcères de l'estomac et anémies qui en sont la suite. — Douleurs d'estomac et d'entrailles. — Cholérine et choléra enfantile, etc. — La Crème de Bismuth, qu'il ne faut pas confondre avec la Poudre de sous-nitrate de Bismuth des pharmacies, est sous forme de crème et se prend par cuillerées dans un peu d'eau. Elle n'offre aucun danger et peut se donner aux enfants à la mamelle qui sont pris de dévoiement, et qui ne tarderaient pas à s'épuiser, si on ne le leur arrêtait pas instantanément, ce que fait la Crème de Bismuth. Cette préparation, très-facile à prendre, n'offre aucun dégoût et a été acceptée des médecins et des personnes les plus difficiles.

Prix du grand flacon : 9 fr.; — le demi-flacon : 5 fr.

Exiger le cachet et l'étiquette du Docteur QUESNEVILLE, *inventeur.*

PASTILLES OU TABLETTES PHÉNIQUÉES Dr Q. C'est la meilleure manière d'administrer l'acide phénique à l'intérieur. Ces pastilles, très-douces, sont recommandées contre les maladies de poitrine, les maux de gorge, les extinctions de voix. Elles sont utiles au chanteur, dont elles fortifient et éclaircissent la voix. Ces pastilles sont sans danger, et on peut en prendre cinq ou six dans la journée sans être incommodé. Prises le matin, à jeun, elles purifient l'haleine et sont très-employées pour cet usage.

Prix du flacon : 1 fr. 40.

EAU PHÉNIQUÉE Dr Q. Médicinale. Très-employée en chirurgie pour désinfecter les plaies, et contre les morsures et piqûres venimeuses. Elle est encore quelquefois ordonnée à l'intérieur. Beaucoup de personnes s'en servent pour se rincer la bouche le matin. L'eau phéniquée est aussi très-utile contre les brûlures et coupures.

Prix du flacon : 1 fr. 40.

VINAIGRE DE SANTÉ AROMATIQUE ET PHÉNIQUÉ. C'est le préservatif que le public a accepté avec le plus d'empressement. Bien préférable à tous les vinaigres de toilette prétendus hygiéniques, il contient une quantité d'acide phénique proportionnellement considérable pour l'usage qu'on a à en faire. Il n'est, en effet, qu'un produit de précaution. Parfum très-agréable, il se respire dans le mouchoir comme l'eau de Cologne; on en imprègne les vêtements, on l'asperge dans l'appartement à l'aide d'un pulvérisateur et en en mettant quelques gouttes dans les draps du lit au moment de se coucher, on s'endort dans un parfum agréable et sain, qui purifie les émanations du corps à mesure qu'elles se produisent. Enfin, une demi-cuillerée dans une cuvette d'eau, ou un demi-flacon entier dans un grand bain, est une méthode très-sûre pour assainir le corps. Ce vinaigre est le préservatif le plus sur contre la contagion et doit être employé en temps d'épidémies.

Prix du flacon : 2 fr. 50; — le demi-flacon : 1 fr. 40.

CES PRODUITS SE TROUVENT CHEZ LE DOCTEUR QUESNEVILLE, LEUR INVENTEUR
RUE DE BUCI, 12, A PARIS
Le Commerce a droit aux remises d'usage.

14830 RENOU ET MAULDE.

31151 PARIS. — Typographie de Vve RENOU, MAULDE, et COCK, rue de Rivoli, 144.

LIBERTÉ. — ÉGALITÉ. — FRATERNITÉ.

LE MONITEUR SCIENTIFIQUE-QUESNEVILLE.

JOURNAL DES SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES.

Avec un Bulletin médical et de pharmacie.

LA SANTÉ ET L'HYGIÈNE.

JOURNAL MENSUEL.

ABONNEMENTS : **20** fr. par an FRANCO pour la France, **25** fr. pour l'étranger et **30** fr. pour pays d'outre-mer. — Chaque livraison : **2** francs.

On s'abonne chez M. le docteur QUESNEVILLE, rue de Buci, 12, à Paris.

377e Livraison. **MAI.** **Année 1873.**

Nous avons l'honneur de faire savoir à nos Abonnés de Paris que nous ferons recevoir le montant de leur abonnement, pour 1873, dans le courant du mois de mai; quant à nos Abonnés de province, nous déposerons nos traites à l'encaissement le 1er juin, pour être reçues le 15 juin. Ceux d'entre eux qui veulent s'éviter 1 franc de frais pour l'encaissement ou qui préfèrent que l'on ne tire pas sur eux sont priés alors de nous envoyer le montant de leur abonnement par un bon sur la poste, à notre ordre, avant le 31 mai.

Ce 5 mai 1873. Dr QUESNEVILLE.

SOMMAIRE.

Pages

De l'organisation et de la nutrition animales et végétales; par M. Ch. Blondeau 371

Sur les dérivés de la réaction du bibromure d'éthylène sur l'aniline et la toluidine; par M. A. Gretillat (de Rio-Janeiro) 383

Aérage des vins pendant la fermentation; par M. le docteur Ott 390

Sur les sulfovinates; par M. Berthelot 393

Note sur la gomme arabique; par M. le docteur Græger 397

Études sur les alcaloïdes des quinquinas; par M. O. Hesse 401

Fabrication de la glucose 426

— **de l'alun** 430

Séparation de la toluidine et de la pseudotoluidine; par M. le docteur Bindschelder (de Bâle) 432

Comptes-rendus des mémoires publiés dans le Bulletin de la Société chimique de Berlin; par M. F. Reverdin 433

Sur quelques dérivés de l'anthraquinone. — Sur un dérivé violet de la rosaniline; par M. A.-W. Hofmann. — Sur l'action de l'éther éthyloxalique sur la naphtylamine. — Sur le phénanthrène et l'anthracène. — Rapport entre les essences de moutarde artificielles et les cyanures aromatiques; par M. W. Weith, etc., etc 433

Académie des sciences 438

SÉANCE DU 31 MARS. — Théorie de l'aimant normal et moyen d'augmenter indéfiniment la force des aimants; par M. Jamin. — Élection de M. Cosson comme académicien libre. — Rapport sur un mémoire de M. Renault. — Sur l'alcool et l'acide acétique normaux du lait; par M. Béchamp. — Comité secret 438

Pages

Séance du 7 Avril. — Mémoire sur les piles et actions électro-capillaires ; par M. Becquerel. — Élection de M. Lœvy dans la section d'astronomie. — Action des effluves électriques sur l'air atmosphérique ; par M. Boillot. — Sur une nouvelle série d'échantillons de substances cristallines ou pierres précieuses ; par M. Field. — Les eaux de Toulouse. — Action du chlorure d'acétyle sur l'aniline et la toluidine ; par M. D. Tommasi. — Action dissolvante de la glycérine sur les oléates calcaires et le sulfate de chaux ; par M. E. Asselin, etc..... 440

Séance du 14 Avril. — Élection de M. Mulsant comme correspondant dans la section d'anatomie. — Étude photographique du blé, etc., etc. 444

Séance du 21 Avril. — Nouvelles expériences sur les effluves électriques. — Histoire du Chili ; par M. Gay. — Élections comme correspondants de MM. Leymerie et Didion. — Toujours le *Phylloxera vastatrix*. — Le legs en argent du maréchal Vaillant à l'Académie et sa bénédiction à l'abbé Moigno. — Sur l'effluve condensée de l'étincelle d'induction ; par M. Th. du Moncel. — Dosage de l'oxygène par l'hypermanganate de potasse. — Comité secret..... 444

Revue de physiologie et de chimie physiologique..... 446

Du rôle des gaz dans la coagulation du lait et la rigidité musculaire — Du mécanisme de l'action physiologique de l'acide phénique. — Sur les effets physiologiques et l'élimination de l'urée introduite dans l'organisme. — Sur les propriétés toxiques des sels de calcium ; par MM. Rabuteau et Ducoudray. — Propriétés thérapeutiques et antiputrides du silicate de soude. — Des effets toxiques des iodures de tétraméthylammonium et de tétramylammonium ; par M. Rabuteau..... 446

Des embaumements par les diverses méthodes..... 453

Histoire naturelle..... 459

Mort de M. J. Liebig..... 462

Publications nouvelles..... 463

PUBLICATIONS NOUVELLES.

Journal de chimie médicale et Moniteur d'hygiène.

Ce journal, rédigé depuis tant d'années par M. A. Chevallier, membre de l'Académie de médecine et professeur à l'École de pharmacie de Paris, vient de reprendre sa publication depuis le 1er janvier 1873. Cinq numéros ont paru au bureau du journal, rue Baillet, n° 1, à Paris. Le prix est de 10 francs par an.

M. Chevallier s'est associé son fils à la rédaction du journal, et ce dernier a réuni alors au journal de son père le *Moniteur d'hygiène* qu'il publiait avec succès avant la guerre de 1870.

Ajoutons que MM. Ernest Baudrimont et le docteur Léon Duchesne sont devenus aussi des collaborateurs actifs.

Les cinq numéros parus ont un intérêt exceptionnel, car on y trouve ce que ne donnent pas les autres recueils de pharmacie, l'expérience et le savoir des bonnes choses dont M. Chevallier père, malgré son grand âge, n'a jamais été et n'est pas encore avare envers ses abonnés.

Fièvres intermittentes au moyen d'injections sous-cutanées d'acide phénique ; par le Dr Déclat 1 vol. in 18 de 52 pages. Prix : 1 franc. Chez Delahaye, libraire, place de l'École-de-Médecine, à Paris.

De la curation de quelques-unes des maladies les plus fréquentes ou les plus graves de l'espèce humaine, au moyen de l'acide phénique, coqueluche, croup, fièvre typhoïde, péritonite puerperale, scarlatine, variole, etc. ; par le Dr Déclat. 1 vol. in-18 de 384 pages. Prix : 2 francs. Chez Delahaye, libraire éditeur, place de l'École-de-Médecine, à Paris.

DE L'ORGANISATION ET DE LA NUTRITION ANIMALES ET VÉGÉTALES.

Par Ch. Blondeau.

Tout corps organisé nous présente un spectacle bien fait pour exciter notre admiration. Au milieu d'une infinité de causes qui tendent à le détruire, il persiste pendant un temps plus ou moins long, bien plus, il ne cesse de croître et de se développer dans des conditions qui sembleraient devoir amener promptement sa ruine. Ainsi, d'après les physiologistes, le corps d'un animal serait le siége d'une combustion très-active, alimentée par les divers éléments de son corps, qui ne peut continuer à vivre, qu'à la condition d'entretenir le feu sacré auquel il est redevable de l'existence.

On a bien quelque peine à concevoir comment, au milieu de cet embrasement général, la vie peut se maintenir et les fonctions continuer à s'exercer ; mais on rend compte de ce fait en disant que les aliments sont chargés de réparer à chaque instant les brèches faites dans l'organisme par la combustion.

Pour satisfaire au développement de chaleur nécessaire à l'organisation animale, et en même temps pour suffire au besoin de reconstitution qu'éprouvent les organes, on a divisé les substances conservatrices et réparatrices de l'organisation, en aliments *combustibles* et aliments *plastiques*, suivant qu'ils servent à l'une ou à l'autre des fonctions que nous venons de mentionner.

Cette distinction entre la nature des aliments une fois admise, on s'est attaché à déterminer la composition des aliments combustibles, et cette étude a conduit à assimiler ces aliments aux combustibles employés dans nos foyers. Après en avoir fait l'analyse et avoir trouvé la quantité de carbone et d'hydrogène qu'ils contiennent, on a pu calculer la quantité de chaleur qu'ils pouvaient produire en brûlant. En tenant compte de la quantité d'aliments nécessaires à l'entretien de la vie, on a constaté, d'une manière approximative à la vérité, que la quantité de chaleur qu'ils étaient capables de produire, était à peu près égale à celle qui est nécessaire pour maintenir l'animal dans l'exercice de ses fonctions vitales.

Toutefois, on n'a pas tardé à reconnaître que ce calcul ne saurait être exact, et que, tout en admettant que la combustion a lieu dans l'organisme de la même manière que dans nos foyers, il fallait encore faire entrer en ligne de compte d'autres circonstances pour pouvoir expliquer tout le dégagement du calorique qui s'observe dans l'économie. En effet, la chaleur animale n'est pas seulement le résultat de la combustion des substances introduites dans le corps, elle est encore la conséquence de toutes les modifications qui s'accomplissent dans l'organisme, de toutes les actions chimiques qui s'y produisent, et dont il faut tenir compte, si l'on veut se faire une idée exacte de la chaleur qui se perd et s'engendre à chaque instant dans le corps des animaux.

Si, d'un côté, le point de vue qui avait conduit à envisager l'organisation animale comme constituant un mécanisme analogue à celui d'une machine à vapeur, dans laquelle on n'observe que du charbon brûlé et de la force produite, ne saurait être considéré comme exact, on ne peut pas non plus admettre que l'interprétation que l'on donne de la nécessité de recourir aux aliments pour expliquer la chaleur produite, pût s'appliquer à tous les êtres organisés et en particulier aux végétaux. Chez ces derniers, les fonctions vitales paraissent s'accomplir sans dégagement de chaleur sensible, et cependant ce sont eux qui produisent et accumulent dans leurs organes ces aliments combustibles que les animaux vont y puiser, et à l'aide desquels ils se procurent la chaleur qui leur est nécessaire, et que les végétaux ne sauraient utiliser pour leur propre compte.

De là résultait la nécessité d'établir une différence, une opposition entre le règne végétal et le règne animal au point de vue de la nutrition.

On a dit : les plantes sont chargées d'élaborer dans leurs tissus les matières que les animaux absorbent pour en faire leur nourriture, et qu'ils brûlent dans leur intérieur pour se procurer la chaleur nécessaire à leur existence. D'après cela, les animaux doivent être consi-

dérés comme des appareils de combustion, tandis que les plantes qui réduisent l'acide carbonique pour s'approprier le carbone qu'il contient, doivent être envisagés comme des appareils de réduction, lesquels possèdent en outre la faculté qui a été refusée aux animaux, de pouvoir créer les substances qui servent à la conservation de leur existence.

C'est ainsi qu'en se fondant sur une hypothèse hasardée, inadmissible même, la réduction de l'acide carbonique par les plantes, on a été conduit à admettre un antagonisme entre les deux classes d'êtres doués de la force vitale, laquelle agirait en sens contraire, suivant la nature et l'espèce des corps organisés, défaisant dans les uns ce qu'elle fait dans les autres, et manifestant son action d'une manière opposée, suivant qu'elle agit dans les végétaux ou les animaux.

Pour nous, qui croyons que la force vitale est une dans son essence, qu'elle procède par les mêmes moyens chez tous les êtres qui sont soumis à son empire, nous ne cesserons de protester contre une manière de voir contraire aux analogies que présentent les êtres organisés, et nous chercherons à établir que tous les phénomènes d'organisation, de composition et de décomposition, s'accomplissent de la même manière et sont soumis aux mêmes lois dans les deux règnes de la nature vivante, que l'animal, aussi bien que le végétal, jouit de la faculté de modifier les substances qui doivent servir à sa nutrition, et que, sous ce rapport comme sous tous les autres, il n'y a pas antagonisme mais similitude complète dans le résultat à atteindre et les moyens employés pour y parvenir.

Dans un précédent mémoire, nous avons cherché à établir que, dans l'organisation végétale et animale, la formation des tissus qui entrent dans la composition des différents organes était due à la réunion de globules organisés qui n'ont besoin pour se développer et se multiplier que d'être alimentés par de la matière albumineuse, et que c'est, par conséquent, cette substance qui constitue la matière première à l'aide de laquelle la force vitale élabore les matières qui doivent entrer dans la composition d'un être vivant. Nous avons distingué également l'organisation, qui n'a besoin pour se compléter que d'une seule espèce de matière, de la nutrition qui est chargée de transformer les substances introduites dans l'économie afin de les rendre assimilables, et qui doivent contenir à la fois des matières plastiques destinées à compléter l'organisation, en même temps que des matières combustibles devant servir à produire la chaleur nécessaire à l'entretien de la vie.

Dans notre présent mémoire nous nous efforcerons d'établir que non-seulement l'organisation des animaux présente la plus grande analogie avec celle des végétaux, mais encore que leur nutrition s'opère à l'aide de matières semblables et dont font essentiellement partie les matières plastiques et les matières combustibles.

I.

La force vitale commence à manifester son existence dans les animaux par des effets très-dignes d'attirer notre attention, et dont l'interprétation est encore entourée d'une obscurité qui semble impénétrable. Considérons, en effet, l'œuf d'un oiseau, celui d'une poule, par exemple, et voyons ce qui va s'accomplir dans l'intérieur de son enveloppe, qui semble inaccessible à l'air et à la lumière, et qui, cependant sous l'influence d'une chaleur modérée, va donner naissance à une organisation complète, susceptible de fonctionner et de se mouvoir, pour aller chercher au loin la nourriture qui lui est devenue nécessaire pour se compléter et s'entretenir. La force organisatrice s'est révélée ici dans toute sa puissance, et si les moyens dont elle a fait usage échappent encore à notre investigation, les matériaux qu'elle a employés pour parvenir à l'accomplissement de son œuvre nous sont connus.

La matière contenue dans la coquille de l'œuf est des plus simples : elle se compose à peu près uniquement d'albumine, à laquelle viennent se joindre une petite quantité de substance sulfurée et phosphorée, de la matière grasse, de la matière colorante et quelques sels minéraux. Voilà ce qui constitue la matière plastique que la force vitale va pétrir et façonner de manière à constituer à son aide les organes si nombreux et si variés dans leur forme et dont l'ensemble constitue le jeune poulet.

Pendant toute la durée de l'incubation, l'albumine contenue dans l'intérieur de l'œuf n'a rien reçu, mais aussi elle n'a rien perdu. Le poids de l'œuf est resté le même depuis l'instant

où il a été soumis à l'incubation, et celui où le poulet est sorti de l'œuf en brisant la coquille qui le retenait captif. Quelques savants ont prétendu que l'intervention de l'air était nécessaire pour que le phénomène d'organisation que nous venons de mentionner pût se produire, et que le poulet avait besoin de respirer dans sa coquille qui n'était pas imperméable à l'air.

Nous avons voulu nous assurer si, en effet, l'action de l'air était nécessaire pour que les phénomènes d organisation, dont nous parlons en ce moment, puissent se produire, et s'il est vrai que le poulet ait besoin de respirer dans sa coquille.

Nous nous sommes convaincu que la présence de l'air n'était pas nécessaire pour que la force organisatrice pût se manifester dans cette circonstance. En effet, nous avons recouvert d'un vernis de gomme laque quelques-uns des œufs que nous avons placés sous une poule qui était en train de couver, et nous avons observé que les œufs dont l'intérieur avait été mis complétement à l'abri de l'action de l'air, étaient éclos au bout du même temps que ceux qui n'avaient pas subi la même préparation. Ce qui nous a prouvé que le poulet n'avait besoin, pour compléter son organisation, que de la quantité d'air qui se trouve contenue dans la partie de l'œuf désignée sous le nom de *chambre à air*.

D'après cette expérience, le doute n'est plus possible, l'œuf contient tous les matériaux nécessaires à l'organisation de l'animal qui doit en sortir, et la matière essentielle est de l'albumine, avec laquelle la force vitale sait constituer des muscles, des nerfs, des vaisseaux, et même le sang qu'ils contiennent, en un mot toutes les parties qui entrent dans la constitution d'un être vivant. C'est donc la matière plastique par excellence, car c'est elle qui constitue la trame des tissus, dans laquelle viennent s'incorporer quelques matières spéciales, telles que le soufre, le phosphore et les sels calcaires, dont nous avons signalés la présence dans l'albumine de l'œuf.

Mais de ce que nous ne constatons dans l'œuf que l'existence de l'albumine, il ne faudrait pas en conclure que cette substance qui a suffi à l'organisation du poulet, soit suffisante à l'entretien de son existence, et qu'il n'a pas besoin de cette matière combustible dont on a constaté la présence, toutes les fois que l'animal a eu besoin de produire de la chaleur. Dans ces circonstances, ainsi que nous avons eu l'occasion de le constater, la puissance modificatrice que possède la force vitale, peut à l'aide de l'albumine fabriquer une matière combustible analogue à la fécule, nous voulons parler de la glycogène. L'expérience nous a en effet appris que cette substance se forme pendant la durée de l'incubation. Si on examine un œuf frais on y trouve à peine quelques traces de matière féculente; si l'examen a lieu sur un œuf qui a été soumis pendant quelque temps à l'incubation, on y trouve des quantités de glycogène fort appréciables, et qui augmentent avec le temps pendant lequel l'œuf a été couvé.

Voici comment nous nous sommes assuré de ce fait : Après avoir brisé un œuf frais, nous l'avons placé dans l'eau bouillante; l'albumine s'est coagulée, et en même temps il s'est dissous dans l'eau une faible quantité de matière que nous avons précipitée par l'alcool, et dans laquelle nous avons eu quelque peine à reconnaître les caractères des matières amylacées.

Après ce premier essai nous avons examiné un œuf qui avait séjourné pendant quatre jours sous une poule, et, après l'avoir soumis au même traitement, nous avons trouvé dans l'eau qui avait servi à la coagulation de l'albumine, une quantité très-notable d'une substance précipitable par l'alcool, et qui se présentait sous forme d'une poudre blanche, amorphe, se dissolvant dans l'eau, et à laquelle l'iode communiquait une couleur d'un bleu violacé. Cette dissolution, mise en contact avec de la levûre de bière, donnait naissance à la fermentation alcoolique. En un mot, cette substance présente tous les caractères qui permettent de reconnaître la glycogène.

Les recherches entreprises sur un œuf qui avait été soumis pendant quinze jours à l'incubation, nous ont présenté de la glycogène en quantité plus considérable que dans le cas précédent, et peu de temps avant l'éclosion nous avons trouvé cette même substance dans les organes qui s'étaient successivement formés. C'est ainsi que dans le foie d'un poulet arrivé au terme de son éclosion, on peut constater la présence de la glycogène en mettant en pratique les procédés employés par M. Cl. Bernard dans la recherche de cette substance dans le foie des animaux, recherches qui nous ont servi de guide dans tout le cours de notre travail.

Le savant physiologiste dont nous venons de citer le nom, a également prouvé que la

glycogène s'engendre dans l'économie aux dépens des matières albumineuses, en constatant que la glycogène se retrouve dans le foie d'un chien qui a été nourri pendant plusieurs années uniquement avec de la viande. Ayant fait bouillir pendant quelque temps le foie de cet animal dans l'eau, il a obtenu par expression un liquide opalin, d'où il a pu précipiter au moyen de l'alcool, une substance ayant la plus grande analogie avec la fécule, et qu'il reconnut être de la glycogène. Cette matière, au contact d'un ferment, est susceptible de se transformer d'abord en dextrine, puis en sucre, ce qui a permis à ce savant physiologiste d'expliquer la présence de cette dernière substance qu'il avait trouvée en grande quantité dans le sang de l'animal soumis à son expérience.

Cette association de l'élément combustible à l'élément plastique dans les tissus des animaux, et la propriété que possède le premier de ces corps de pouvoir donner naissance à du glucose et par suite à de l'alcool et de l'acide carbonique, est une nouvelle preuve de la faculté que possède l'organisation animale de modifier les substances de manière à les rendre propres à l'exercice de ses diverses fonctions.

Il est de la plus haute importance pour la physiologie générale d'insister sur le mode de formation de la glycogène dans l'économie animale, et de ne pas la considérer comme un produit accessoire, qui ne prendrait naissance que dans certaines circonstances particulières. La glycogène est un produit essentiel qui se forme dans tout organisme, aussi bien végétal qu'animal, et qui, dans l'un et l'autre cas, est nécessaire à l'exercice des fonctions vitales. La transformation de l'albumine en glycogène est un phénomène vital, indépendant de la nutrition, tandis que la transformation de la glycogène en sucre, est un phénomène chimique, qui s'accomplit sous l'influence d'un ferment, aussi bien dans l'animal vivant que dans l'animal mort. C'est ce qu'a fort bien démontré M. Cl. Bernard en faisant voir que le foie d'un chien mort et dépouillé par le lavage de toute matière sucrée, pouvait cependant produire cette substance lorsqu'on l'abandonnait à lui-même dans des conditions de température convenables pour que cette transformation pût se produire. Le ferment chargé d'opérer cette transformation de l'albumine en glycogène, n'est pas un ferment particulier, ce sont les globules du sang qui, dans ce cas, jouent le rôle de ferment, de même qu'ils opèrent la transformation du sucre en alcool et acide carbonique, modification qui doit nécessairement avoir lieu pour que la combustion pulmonaire puisse s'effectuer.

La glycogène que l'on rencontre dans les végétaux aussi bien que dans les animaux, est, ainsi que nous avons eu déjà l'occasion de le dire, une substance qui présente les plus grandes analogies avec l'amidon; c'est un amidon moins fixe, moins stable que celui qu'on rencontre dans les plantes, mais qui a la même composition. C'est une substance de réserve que l'organisme s'est ménagé, et à laquelle il a recours au fur et à mesure de ses besoins, pour produire la chaleur nécessaire à l'entretien de la vie, ou à l'accomplissement de certaines fonctions spéciales. Aussi cette transformation de l'albumine en glycogène est elle beaucoup plus active dans les animaux à sang chaud que dans les animaux à sang froid qui ont besoin de produire une moins grande quantité de chaleur pour entretenir leur existence. Chez les animaux soumis aux conditions de l'hibernation, on trouve beaucoup plus de glycogène à la fin de l'automne, lorsque la force vitale est dans toute son activité, qu'à la fin de l'hiver, alors qu'une nouvelle vie va commencer pour ces êtres, qui ont épuisé, pendant le sommeil hibernal, une partie des réserves que la prévoyance de la nature avait accumulées dans leurs organes, pour satisfaire aux besoins de leur respiration pendant cette période de l'année.

La glycogenèse, cette propriété que possède l'organisme de transformer l'albumine en matière féculente, n'est pas l'attribut d'un organe particulier, elle réside au contraire dans tout l'organisme vivant, mais certains organes possèdent la faculté d'en attirer, d'en concentrer en eux-mêmes des quantités plus ou moins notables, mais tous en contiennent des quantités appréciables, quelle que soit l'époque de leur vie à laquelle on les examine. Ainsi, dans les premiers temps de la vie embryonnaire des animaux mammifères, la glycogène se concentre dans les annexes du fœtus, un peu plus tard cette provision de matière combustible disparaît des enveloppes pour aller se répandre dans les différents organes, tels que les muscles, les poumons, les glandes, pour aller enfin s'accumuler dans le foie.

La transformation de l'albumine s'opère tantôt dans une partie du corps, tantôt dans une

autre, suivant la nature et les besoins de l'organisation. Nous trouvons la confirmation de ce fait en examinant ce qui se passe dans les différentes classes d'animaux. Chez les oiseaux comme chez les mammifères la glycogène existe dans les muscles et dans le poumon, avant de se concentrer dans le foie. C'est en dernier lieu que cette substance se rend dans cet organe, pour de là passer dans le sang où elle pourra servir à alimenter la combustion pulmonaire, lorsque le moment de l'éclosion sera arrivé. A ce moment, la respiration est très-active, et par suite la combustion de la glycogène, transformée en sucre, puis en alcool, très-considérable, et c'est pourquoi on ne retrouve plus, peu de temps après la naissance, cette substance dans les organes qui en étaient imprégnés avant l'éclosion.

Dans les invertébrés, la glycogène n'est pas non plus localisée, mais au contraire répartie dans tous les organes. Cependant, dans quelques cas, elle se trouve accumulée dans certains points. Quand, dans les crustacés, par exemple, l'animal éprouve le besoin de renouveler l'enveloppe dans laquelle il est emprisonné, et qui est devenue trop étroite pour le contenir, alors une grande quantité de glycogène prend naissance dans son organisation, et va former une couche très-épaisse qui se loge au-dessous de l'enveloppe que l'animal est sur le point de quitter, et qui doit concourir à la formation de celle qui est destinée à la remplacer. Mais encore bien qu'une accumulation de glycogène ait lieu dans ce point, les autres parties de l'animal n'en sont point dépourvues, car on en retrouve dans presque tous ses organes et particulièrement dans les muscles.

Dans le cas que nous venons de signaler, la glycogène joue le rôle de matière plastique, comme nous verrons la fécule être employée au même usage dans les végétaux.

Chez les insectes, les larves sont de véritables réservoirs de glycogène, car tous leurs tissus en sont imprégnés. Ainsi les chenilles, qu'elles soient herbivores ou carnassières, en contiennent dans tous leurs organes, laquelle ne se change en sucre, que dans certaines circonstances et pour satisfaire aux besoins de la respiration.

Il est un fait aussi général que la transformation de l'albumine en glycogène, et qui du reste n'est que la conséquence de cette transformation, nous voulons parler de la sécrétion de l'urée. A une époque assez rapprochée de la nôtre, où l'on considérait toutes les parties du corps des animaux comme étant dans un état permanent de combustion, on regardait l'urée comme un produit de la combinaison des éléments du sang avec l'oxygène de l'air. D'après la manière de voir qui nous a conduit à considérer la glycogène comme produite par le dédoublement de l'albumine, nous sommes amenés à ne voir dans l'urée que le résidu de ce dédoublement, lequel doit être expulsé du corps par l'intermédiaire des organes d'excrétion. C'est du reste ce que vient confirmer la composition de ces corps, qui nous apprend que l'albumine peut se dédoubler en glycogène et urée, en perdant quelques équivalents d'eau. D'après cela, on conçoit aisément comment la force organisatrice qui réside dans la poule, peut modifier l'albumine de manière à la transformer en la substance qui constitue les muscles, les tendons, les nerfs, en un mot tous les organes qui ont pris naissance dans l'œuf, et qui ne sont formés que par de l'albumine diversement modifiée, en même temps que se produit la substance combustible dont l'oiseau a besoin pour sa respiration et l'urée qui doit être expulsée de son corps.

Ce que nous venons de dire du mode d'organisation de l'albumine contenue dans l'œuf de la poule, nous pouvons le répéter au sujet du développement du fœtus humain dans le sein de sa mère. Le germe fécondé et entouré de ses enveloppes, se trouve dans les mêmes conditions que l'œuf enfermé dans sa coquille. Il est complétement à l'abri de l'air, entouré de toute part par le liquide au milieu duquel il baigne, il reste en communication avec la mère par l'intermédiaire du cordon ombilical, qui lui amène la matière albumineuse, le sang, avec lequel il va constituer ses différents organes, et lorsque son organisation se sera complétée à l'aide de ce liquide, il cherchera à se dégager des liens qui le retiennent, et à sortir du milieu dans lequel il s'est formé, pour aller chercher à l'extérieur d'autres conditions d'existence. A l'origine, la glycogène ne se trouvait que dans les membranes qui entourent le fœtus; au moment de la naissance, cette substance est distribuée dans toutes les parties du corps, parce qu'à l'instant où le petit être va respirer, il a besoin de fournir à l'oxygène la matière combustible qui doit lui servir à produire la chaleur indis-

pensable à sa conservation. Mais cette réserve, préparée par la prévoyance de la nature, va être bientôt épuisée, et l'enfant éprouvera le besoin de se procurer de nouvelle matière albumineuse pour compléter son organisation, et de la matière combustible qui menace de lui faire défaut. C'est alors qu'il se suspendra au sein de sa mère pour aller y puiser la nourriture qui lui est devenue nécessaire.

Le lait que l'enfant puise ainsi dans le sein maternel, constitue un aliment complet dans lequel se trouvent à la fois la matière plastique, et la matière combustible qui doit lui servir à produire la chaleur qu'il ne peut plus emprunter à sa mère. Le lait contient en effet du caséum, du sucre et une matière grasse facilement combustible qui pourra servir également à produire de la chaleur, dans le cas où la matière sucrée ne suffirait pas à porter son corps à la température élevée dont il a besoin dans les premiers temps de son existence. De là la nécessité pour l'enfant de faire usage, pour son alimentation, d'un liquide qui lui apporte tous les éléments de nutrition, associés dans les rapports convenables pour subvenir aux besoins de l'organisation et de la combustion.

La nutrition est pour l'enfant, comme pour tous les autres animaux, l'acte au moyen duquel les aliments élaborés dans l'intérieur de son estomac, doivent être amenés à une forme telle qu'ils puissent être conduits dans le sang, et lui fournir les matériaux à l'aide desquels l'organisation pourra se compléter et de la chaleur se produire. La substance plastique sert à nourrir les globules du sang, et ces mêmes globules, en agissant sur cette même matière, lui font prendre toutes les formes nécessaires pour qu'elle puisse concourir au développement des différents organes, en même temps qu'ils réagissent sur la matière féculente et la transforment en sucre puis en alcool, cette dernière substance étant susceptible d'être brûlée par l'oxygène appelé dans le corps par la respiration. Ainsi se maintiendra la chaleur animale, qui trouvera dans la matière grasse un supplément de combustible, que l'organisation a placée en réserve, et dont elle ne fera usage que dans le cas où la matière féculente ne suffirait pas à produire la quantité de chaleur nécessaire à l'entretien de la vie, ainsi que cela a lieu dans le cas où l'animal est exposé à un froid rigoureux. On ne comprend pas, au premier abord, comment, la force vitale étant capable de fabriquer à l'aide de la matière albumineuse, toutes les substances qui entrent dans l'organisation, il soit nécessaire d'introduire dans les aliments des matières féculentes et sucrées.

D'abord cette addition n'est pas d'une nécessité absolue. On sait fort bien que la vie des chiens et autres animaux carnassiers peut s'entretenir uniquement avec de la chair, même privée de toute matière grasse. L'homme même, ainsi que la plupart des animaux omnivores, peuvent être assujettis au même régime, sans que leur santé paraisse en éprouver aucun inconvénient; mais à la longue leurs organes en souffrent. L'organisation, forcée à chaque instant de produire le combustible nécessaire à l'entretien de la chaleur animale, ne tarde pas à succomber à cette tâche, si on ne vient pas à son aide en lui fournissant des éléments qui contiennent les matières combustibles, et qu'elle est dans l'obligation de créer, lorsqu'on ne les lui donne pas toutes préparées. Ceci nous explique la diversité des substances qui entrent dans la composition d'un aliment complet. Celui ci doit en effet contenir de la matière albumineuse, de la matière féculente et, en outre, de la matière grasse, et cette dernière fournit une preuve de la prévoyance de la nature, qui a voulu l'associer aux deux premières, afin de pouvoir servir de réserve, dans le cas où la matière féculente viendrait à faire défaut.

Ainsi, l'homme nourri seulement avec de la chair, pourrait, à la rigueur, et dans les circonstances ordinaires, entretenir ses organes dans un état parfait de conservation, mais il ne parviendrait pas à transformer cette chair en glycogène avec une rapidité suffisante pour produire la quantité de chaleur nécessaire à l'entretien de la vie, surtout dans les pays froids où le contact de l'air tend à chaque instant à abaisser son corps au-dessous du degré de température nécessaire à l'exercice de ses fonctions. De là la nécessité où il se trouve, d'ajouter à ses aliments de grandes quantités de graisse, et d'absorber des liqueurs alcooliques, qui lui fournissent des succédanés aux matières combustibles que ses organes ne sont pas suffisants à produire. Mais encore, bien que dans ces circonstances la matière albumineuse ne suffise pas à entretenir la vie, il n'en est pas moins vrai que ce soit la matière essentielle, que nulle autre ne pourrait remplacer. On sait qu'en nourrissant uniquement des chiens avec de la graisse

ou du sucre, on ne peut subvenir à toutes les exigences de leur organisation. En effet, ils dépérissent et ne tardent pas à mourir, tandis que leur vie continue à s'entretenir en leur fournissant de la chair qui ne contient aucun aliment combustible.

Si un animal est privé de toute nourriture et soumis à une diète absolue, il pourra persister dans cet état pendant un temps plus ou moins long; mais, dans ce cas, ce sera l'albumine de ses organes qui servira à l'entretien de sa vie; ce sont ses organes qui se transforment en glycogène et brûlent, pour produire la chaleur qui lui est nécessaire, et qui par suite éprouvent une diminution de volume, attestée par l'état de maigreur que présente tout le corps qui dépérit, et qui finit pas mourir d'inanition, comme une lampe qui s'éteint faute de combustible.

On peut voir actuellement combien notre manière de voir au sujet du mode d'organisation et de nutrition des animaux, diffère de celle qui a été généralement adoptée par les physiologistes qui considèrent le corps d'un animal comme étant pendant tout le cours de son existence dans un état d'équilibre instable, qui ne saurait guère se concilier avec l'exercice de fonctions permanentes. Cette opinion est évidemment incompatible avec ce qui se passe dans le règne végétal, où l'on constate au contraire la fixité la plus grande, non-seulement dans les fonctions, mais encore dans les organes qui sont chargés de les remplir. Le tourbillon vital admis par Cuvier, et qui consiste dans un échange continuel entre les substances venant du dehors et celles qui font partie du corps d'un animal, nous paraît une hypothèse hasardée, et en contradiction avec la permanence de la force et la stabilité de l'organisation. Suivant nous, il n'y a de brûlé dans l'économie que la matière combustible, quant à la matière plastique, celle qui constitue à proprement parler l'organisation, elle persiste intacte pendant toute la durée de l'existence, et le tourbillon vital nous semble devoir disparaître de la science, comme a disparu le tourbillon à l'aide duquel Descartes cherchait à expliquer la tendance qui porte les corps les uns vers les autres. L'organisation nous semble au contraire une chose tellement solide, tellement stable et si bien agencée, qu'elle persiste même après que la force vitale a cessé de l'animer. Elle commence à se former aussitôt que la vie se manifeste, et elle se poursuit pendant toute la durée de l'existence. La matière sur laquelle elle s'exerce, le *pabulum vitæ*, est la substance albuminoïde qui suffit a la constitution des organes.

Mais si le besoin d'organiser l'albumine se fait sentir à tous les instants de la vie, un besoin non moins impérieux se manifeste chez l'animal, c'est celui d'entretenir la chaleur qui est nécessaire à son existence. C'est pour satisfaire à cette nécessité que l'organisme a été doué de la faculté de transformer l'albumine en glycogène, substance qui, par une série de transformations, est amenée à l'état de liquide combustible, chargé d'alimenter le flambeau de la vie.

D'après la puissance de modification que possède la force vitale, et qui lui permet de communiquer à l'albumine les formes si diverses qu'elle doit revêtir pour constituer les nerfs, les tendons, les plumes et les poils des animaux, on comprend que cette même force puisse engendrer de la même manière, et au moyen du même élément, tous les liquides qui circulent dans l'économie, toutes les humeurs, toutes les sécrétions qui sont nécessaires à l'exercice des fonctions vitales.

D'après cela, il n'existerait qu'une seule substance essentielle à l'organisation de l'animal, et à l'aide de laquelle il parviendrait à former tous les tissus, et même la matière combustible chargée de produire la chaleur qui lui est nécessaire. Il nous reste maintenant à examiner si la même simplicité existe dans la plante, et si, sous ce rapport, son organisation est semblable à celle des animaux.

II.

Ce qui a conduit à établir une opposition, un antagonisme même, entre le végétal et l'animal, c'est qu'on a cherché à assimiler des états différents par lesquels passent ces êtres pendant le cours de leur existence, et qu'on n'a pas su distinguer suffisamment les fonctions qui ne présentent entre elles aucune analogie.

Ainsi, on a confondu l'organisation, phénomène général qui précède, en quelque sorte, la

vie, avec la nutrition qui sert à l'entretenir. Nous avons vu, en effet, que l'organisation ne demande que de l'albumine pour se constituer, tandis que, au moment de la naissance, l'animal a besoin, pour se nourrir, non-seulement de l'aliment plastique ou albumineux, mais encore de l'aliment combustible pour produire le chaleur nécessaire à la conservation de son existence.

Sous le rapport de l'organisation et de la nutrition, la plante présente la plus grande analogie avec l'animal : comme lui, elle se constitue et s'organise avec une substance azotée, l'albumine ; comme lui, elle se nourrit de cette même substance, à laquelle vient s'associer l'aliment non azoté, la fécule ; mais, de plus, la plante possède la faculté de préparer les aliments qui doivent servir à son entretien et à son développement.

Si on a confondu à tort deux fonctions aussi différentes que l'organisation et la nutrition, on a commis une erreur non moins grave, en assimilant la graine de la plante à l'œuf de l'oiseau. Dans ce dernier, l'organisation commence et se complète, de telle manière que, lorsque l'animal sort de sa coquille, il est pourvu de tous ses organes qui ne demandent qu'à recevoir une nourriture appropriée pour acquérir tout leur développement. *Dans l'œuf, l'animal ne se nourrit pas, il s'organise.*

Dans la graine, au contraire, l'organisation est achevée, et, lorsqu'elle se détache de la plante qui l'a produite, l'embryon qu'elle contient ne demande que de la nourriture pour continuer à vivre. Aussi commence-t-il par absorber l'aliment que la prévoyance de la nature a accumulé autour de lui, alors que son état de faiblesse ne lui permet pas d'aller chercher dans le sol, les éléments qui lui sont nécessaires pour son développement ultérieur. Sous ce rapport, l'embryon contenu dans la graine ressemble à l'enfant qui vient de naître, et qui puise dans la mamelle de sa mère l'aliment nécessaire à son existence.

C'est également à tort qu'on a comparé la germination de la graine à l'incubation de l'œuf. Le premier de ces phénomènes est un acte de nutrition, le second n'est autre chose que le temps nécessaire pour que l'organisation puisse se produire. Ce temps varie suivant la nature des êtres. La durée de l'incubation ou de la gestation est de neuf mois chez la femme, elle est seulement de vingt et un jours chez la poule. Dans les plantes, cette durée est également très-variable, et comprend l'intervalle de temps qui s'écoule entre l'instant où la fécondation a eu lieu, et celui où la graine, parvenue à maturité, se détache de la plante. L'organisation de la plante s'accomplit dans l'ovaire, où le germe se trouve en relation avec la plante, de la même manière que le fœtus humain s'organise dans l'utérus de la mère, et reçoit de cette dernière la matière première à l'aide de laquelle son organisme parvient à se constituer. Le futur végétal ou la graine, alors qu'il se détache de la plante qui l'a formée, trouve la nourriture, toute préparée dans le périsperme, qu'il s'assimile dans la germination. *La germination doit donc être considérée comme un acte de nutrition et non d'organisation.*

A partir du moment où ils commencent à se nourrir par eux-mêmes, et qu'ils n'ont plus besoin de recevoir une nourriture préparée d'avance, le jeune animal et la jeune plante présentent entre eux la plus grande analogie sous le rapport de la nature des substances qui leur sont nécessaires pour subvenir à leur nutrition ; seulement, tandis que les animaux demandent des aliments qui contiennent, toutes préparées, les matières plastiques et combustibles dont ils ont besoin, les végétaux sont obligés de les créer au moyen des éléments minéraux qu'ils ont puisés dans le sol, et qu'ils ne peuvent s'assimiler avant de les avoir transformés en matière nutritive.

Comme nous l'avons dit déjà bien des fois, et comme nous ne cessons de le répéter, les végétaux préparent eux-mêmes leur nourriture, et, s'il est permis de nous servir d'une expression vulgaire, ils font leur cuisine, tandis que les animaux doivent la trouver toute prête à être absorbée.

Ce n'est qu'après avoir épuisé la provision de matière nutritive qui avait été élaborée dans un organisme dont elle reproduit les moindres détails, que la plante se trouve en état de préparer les aliments qui lui sont devenus nécessaires, et, pour cela, elle met en œuvre des procédés dont il est important de chercher à se rendre compte.

L'embryon, après avoir fait servir à sa nutrition les réserves accumulées autour de lui, a acquis assez de force pour extraire du sol les éléments dont il a actuellement besoin pour

les convertir en substances alibiles. Il est devenu un jeune végétal, capable de produire le plus curieux des phénomènes, c'est-à-dire de transformer la matière inerte en matière vivante, de communiquer l'activité et le mouvement à une matière morte renfermée dans le sein de la terre où elle serait éternellement enfouie, si la plante n'était venue l'arracher à son repos.

Quelle est la nature des substances que la plante parvient ainsi à faire pénétrer dans son intérieur pour leur faire subir une telle métamorphose?

L'expérience nous apprend que ce sont des sels solubles, qui, tels que les carbonates, doivent fournir à la plante le carbone, les sulfates qui lui procurent le soufre, les phosphates le phosphore, les azotates l'azote, les silicates la silice; et les bases qui entrent dans la composition de ces sels lui donnent en même temps le potassium, le sodium, le calcium, le magnésium, le fer, qui font également partie de la constitution des végétaux.

Si on examine ce qu'on nomme la sève ascendante, la *lymphe* qui circule dans l'intérieur de la plante à l'époque du renouvellement de la végétation, et si on étudie sa composition, on ne trouve dans ce liquide que des substances minérales de la nature de celles que nous venons de mentionner. Ce sont, en effet, les seuls éléments au moyen desquels la plante va préparer les aliments qui lui conviennent.

C'est dans cette circonstance que la force vitale se révèle avec toute sa puissance et ses merveilleuses facultés.

A peine parvenus dans l'intérieur de la plante, les sels que nous venons de mentionner sont décomposés, et leurs éléments vont être mis en œuvre par la force synthétique qui réside dans la plante, pour constituer la matière albumineuse et amylacée dont elle doit se nourrir, et la transformer en ces divers principes que réclame son organisation. Ces substances, amenées à l'état soluble, circulent dans toutes les parties du végétal sous forme d'un liquide épais, que l'on désigne sous le nom de *plasma* ou de *cambium*, lequel est chargé de fournir aux différents organes ce qui est nécessaire à leur développement.

Au nombre de ces matières, les unes sont employées immédiatement, les autres sont mises en réserve, tantôt dans les racines, d'autres fois dans la tige, parfois dans l'inflorescence, pour être à la disposition de la plante, quand elle aura besoin de produire de nouveaux organes, ou de développer la chaleur qui lui est nécessaire dans certaines circonstances de sa vie. Ainsi, à l'époque de la formation de la graine, alors que la plante a besoin d'une plus grande quantité de nourriture pour l'accumuler autour des germes qui s'organisent dans l'intérieur des ovaires, elle sait la retirer des réservoirs dans lesquels elle l'avait déposée, pour la placer à proximité des embryons qui sont en voie de formation.

Cette puissance synthétique que possède la plante, laquelle lui permet de créer ainsi de toutes pièces, et à l'aide des seuls éléments minéraux, les substances si complexes qui doivent entrer dans sa constitution, a été refusée à des êtres d'une organisation supérieure, aux animaux, et cela sert à prouver que le Créateur a voulu placer tous les êtres sous la dépendance les uns des autres. Il a voulu que l'animal dépendît de la plante, en ce sens que, ne pouvant produire lui-même sa nourriture, il fût forcé de recourir aux plantes qui se trouvent chargées de cette fonction, et les plantes elles-mêmes il les a placées sous la dépendance du sol, car c'est ce dernier qui est chargé de fournir les éléments à l'aide desquels elles parviennent à constituer leurs propres aliments.

Admirable harmonie, ingénieux enchaînement au moyen duquel tout se tient dans la nature où tout se relie par une chaîne invisible, et la rupture d'un seul des anneaux qui la composent suffirait à jeter de la perturbation dans l'univers.

Mais cette substance alimentaire, élaborée dans la plante, et qui est composée essentiellement d'albumine et de fécule, est-elle destinée aux mêmes usages, remplit-elle la même fonction dans les animaux et dans les végétaux? L'albumine a-t-elle pour destination de continuer l'organisation de l'être pendant le cours de son existence, et la fécule de fournir la substance combustible destinée à produire la chaleur nécessaire à la conservation de la vie? Non évidemment. La plante n'a pas, en général, besoin de produire de la chaleur pour vivre, puisqu'elle reçoit du sol et de l'atmosphère toute celle qui est nécessaire à son existence. Ce n'est que dans certaines circonstances exceptionnelles qu'elle doit puiser en

elle-même la chaleur que réclame sa végétation. Aussi la fécule, qu'elle forme en même temps que l'albumine, doit-elle être considérée, dans la plante, comme une matière plastique, au même titre que l'albumine, que nous avons vu être à peu près l'unique matière constituante des animaux. En effet, tous les organes des végétaux sont formés, en majeure partie, par des substances qui ne sont que de la fécule diversement modifiée. Ainsi la racine, les tiges, les feuilles sont constituées par de la cellulose ou du ligneux, ayant la plus grande analogie de composition avec la fécule, et que nous voyons passer de l'un à l'autre, lorsque nous examinons la manière dont un tubercule, celui de la pomme de terre par exemple, contribue à la formation des différents organes de la plante, au moyen de la fécule contenue dans son intérieur, et qui disparaît en même temps que ces organes apparaissent.

Quoique la fécule soit la matière plastique qui prédomine dans les végétaux, il ne faudrait pas croire que l'albumine n'y joue qu'un rôle secondaire.

L'albumine se trouve dans tous les tissus végétaux, où elle constitue les parois des cellules; on la retrouve dans les feuilles, dans les fleurs, dans les fruits : on peut donc la considérer comme étant une partie constituante de l'organisme végétal. Il y a plus, elle semble le véritable élément plastique qui seul préside à la formation végétale. En effet, au début de l'organisation, alors que l'embryon se constitue dans le sac embryonnaire, ce fœtus végétal est entouré d'un liquide albumineux, à l'aide duquel se forment la plumule, la tigelle et la radicule, et lorsqu'il est encore contenu dans la graine et qu'il va commencer à prendre son essor, il semble n'avoir besoin que d'albumine pour pouvoir se développer. Ainsi, lorsqu'on fait germer de l'orge, dans le but d'utiliser le sucre qui se forme, dans cette circonstance, aux dépens de la fécule, et le faire servir à la fabrication de la bière, l'embryon ne paraît s'approprier que l'albumine contenue dans le périsperme, tandis que la matière féculente se transforme en sucre, qui, lui-même, se change en alcool et en acide carbonique. Si l'on examine la composition de l'embryon à ce moment, on trouve qu'il est uniquement formé de matière azotée, et que les radicelles qu'il émet possèdent la composition de l'albumine. C'est là ce qui explique pourquoi le périsperme de certaines graines est entièrement formé d'albumine, à laquelle vient se joindre une certaine quantité de matière grasse, appelée à remplacer et à jouer le même rôle que la matière amylacée, qui, dans ce cas, fait complétement défaut. Il est même certaines plantes, celles, par exemple, qui n'ont pas besoin de produire de la chaleur pour parvenir à leur complet développement, qui sont complétement formées de matière albumineuse, non-seulement pendant les premiers temps de leur vie, mais encore pendant toute la durée de leur existence; nous voulons parler des algues marines, des varechs, dont les organes sont formés d'albumine, au milieu de laquelle on ne trouve pas la moindre trace de fécule.

L'albumine se présente donc à nous comme la matière plastique par excellence, tandis que la matière amylacée est destinée, tant dans le règne végétal que dans le règne animal, à développer la chaleur dont les êtres qui en font partie, ont besoin pour accomplir leurs diverses fonctions. Ainsi que nous venons de le dire, la plante a besoin de chaleur pour que la germination puisse s'effectuer, elle en réclame encore à l'époque de la fécondation, de la fructification, et, dans toutes ces circonstances, c'est la fécule qui est chargée de fournir le combustible nécessaire à la plante dans les moments critiques de son existence. Ainsi, nous voyons le sucre disparaître de la racine de la betterave et de la tige de la canne à sucre, à l'époque de la floraison de ces végétaux, et l'on sait que le fourrage recueilli tardivement et après l'époque de sa floraison, est moins profitable au bétail qui en fait sa nourriture, que lorsqu'il a été coupé avant sa complète maturité, parce qu'il contient alors toute la matière amylacée qui sera employée plus tard à produire la chaleur nécessaire à la fécondation.

Quoique la plante ne paraisse avoir besoin d'engendrer de la chaleur que dans des circonstances particulières, il n'en est pas moins vrai que, pendant tout le cours de son existence, elle respire, et que, par conséquent, elle brûle de la matière combustible, mais si lentement, que les effets de cette combustion sont insensibles et que l'on a de la peine à les constater. C'est cependant ce que prouve le besoin d'air que la plante éprouve à tous les moments de son existence, ainsi que le dégagement d'acide carbonique qui a lieu, à chaque

instant, par tous ses organes. Si l'on place une plante dans un vase, au fond duquel on a mis de l'eau de chaux ou de baryte, on voit cette eau se troubler, et cela aussi bien le jour que la nuit; ce qui prouve que la combustion est permanente et qu'elle a lieu à tous les instants de la vie du végétal.

Plus on pénètre profondément dans l'organisation végétale, plus on la compare attentivement à l'organisation animale, et plus on est frappé de l'analogie qui existe dans la manière dont s'accomplissent les fonctions dans tous les êtres organisés. D'après cela, on doit être surpris de voir quelques physiologistes prétendre que les plantes se nourrissent principalement de carbone, et qu'elles puisent cette substance dans l'acide carbonique qui se trouve contenu dans l'air qu'elles décomposent en fixant le carbone et en rejetant l'oxygène. Cette réaction qui ne s'accomplirait, d'ailleurs, que sous l'influence de la lumière, devrait être considérée que comme un acte de nutrition, ne se produisant que par intermittence, et seulement par l'intermédiaire des parties vertes des végétaux. La plante ne s'alimenterait donc que pendant le jour, et seulement par les feuilles, de telle sorte que celles qui seraient dépourvues de ces organes et qui seraient plongées dans l'obscurité, ne pourraient se nourrir, et, par suite, se développer. Quant à celles qui sont munies de feuilles, il y aurait chaque jour une suspension dans leurs fonctions, correspondant au temps pendant lequel elles sont privées de lumière.

On a quelque peine à comprendre comment une fonction aussi importante que celle de la nutrition puisse être soumise à de pareilles intermittences, et, en outre, il semble que, dans ce cas, les feuilles feraient double emploi avec les racines, qui sont chargées également d'apporter de la nourriture aux plantes. Le carbone n'est pas, en effet, la seule substance que réclame l'organisme végétal. Il a également besoin d'azote, et on est ainsi conduit à admettre que ce gaz s'introduit dans les plantes par les feuilles, contrairement à l'expérience qui nous apprend que ce sont celles, précisément, qui sont dépourvues de ces organes qui contiennent le plus d'azote dans leurs tissus. D'ailleurs le soufre, le phosphore, le silicium, les métaux, qui font également partie de la constitution des végétaux, ne doivent-ils pas parvenir dans leur intérieur par l'intermédiaire des racines? Il y aurait donc deux espèces d'organes d'absorption : les uns qui serviraient pour le carbone et l'azote, les autres pour les matières fixes qui ne pourraient être offertes aux plantes sous la forme de gaz ou de vapeurs. En d'autres termes, les feuilles et les racines rempliraient la même fonction, quoique s'exerçant sur des substances de nature différente.

Les seules expériences sur lesquelles on s'est appuyé pour admettre l'absorption et la décomposition de l'acide carbonique par les plantes, sont celles de Priestley, lequel a démontré que les végétaux absorbent par leurs feuilles, et sous l'influence de la lumière, l'acide carbonique qui se trouve répandu dans l'atmosphère; en faisant voir que de l'air vicié par la respiration des animaux pouvait être ramené à son état de pureté primitive en plaçant dans son intérieur les parties vertes d'une plante en pleine végétation. Les feuilles absorbent, dans ce cas, l'acide carbonique contenu dans cet air vicié. Mais ce savant chimiste n'a pas cherché à prouver que ce gaz était décomposé dans l'intérieur des feuilles et que l'oxygène était restitué à l'atmosphère en même temps que le carbone restait fixé dans l'intérieur de la plante. C'est Ingenhouz qui a cherché à établir cette théorie, en faisant voir que des feuilles placées dans l'eau, et soumises à l'action des rayons solaires laissent dégager de l'oxygène, qui, d'après ce savant, ne pouvait provenir que de la décomposition de l'acide carbonique préalablement absorbé.

Une telle manière de raisonner ressemble beaucoup à celle d'un individu, qui, voyant entrer un homme dans une maison, et une femme en sortir peu de temps après, en conclurait que l'homme s'est changé en femme pendant le temps qu'il a séjourné dans l'habitation. Ce raisonnement, qui pouvait être acceptable à une époque où l'on ne connaissait pas le mode de nutrition des végétaux, est aujourd'hui inadmissible. En effet, on sait actuellement que les végétaux empruntent au sol des sels minéraux, et que ce sont les matières premières qui leur servent à constituer leurs tissus; que ces sels sont décomposés pour en isoler les éléments qui entrent dans la composition de leurs aliments, et comme il y a toujours un excès d'oxygène, qui, n'étant point utilisé pour la nutrition du végétal,

reste disponible, lequel est expulsé à la suite d'un échange qui s'opère entre l'acide carbonique de l'air et l'oxygène contenu dans la plante. On est conduit ainsi à considérer l'échange qui s'opère entre le milieu extérieur et le milieu intérieur de la plante comme un phénomène de respiration ayant la plus grande ressemblance avec la respiration des animaux et nullement avec leur nutrition.

Quant à l'absorption de l'azote par les feuilles des plantes, on l'admet d'après des expériences déjà anciennes, plusieurs fois répétées, et tout récemment encore par M. G. Ville, lesquelles ne paraissent devoir laisser aucun doute sur les résultats obtenus et sur l'exactitude des conséquences qu'on en a tirées.

M. G. Ville ayant semé une graine dans un sol complétement dépourvu de matière azotée, et ayant arrosé cette graine avec de l'eau distillée, en même temps qu'il faisait parvenir, dans la cloche qui la recouvrait, de l'air dépouillé de toute trace d'ammoniaque par son passage dans des tubes qui contenaient de l'acide sulfurique, il reconnut, après avoir laissé végéter, pendant quelque temps, la plante dans cet air ainsi purifié, que la récolte obtenue contenait plus d'azote qu'il ne s'en trouvait, à l'origine, dans la graine. Ce savant observateur en a conclu que cet azote ne pouvait avoir été apporté à la plante que par l'air, et qu'il avait dû être absorbé par les feuilles qui se trouvent en rapport avec ce fluide.

Cette conclusion ne nous paraît pas devoir être acceptée, aujourd'hui que l'on sait que les feuilles ont la propriété de condenser les gaz et de ramener l'oxygène à cet état particulier que l'on a désigné par le nom d'*ozone*, sous lequel il peut se combiner directement à l'azote, et former des acides qui, en s'unissant aux bases contenues dans le sol, donnent naissance à des sels, lesquels, dissous dans l'eau, peuvent pénétrer dans la plante par l'intermédiaire des racines, et lui apporter ainsi l'azote nécessaire à sa constitution.

D'après cela, une partie de l'azote que l'on retrouve dans la plante peut bien provenir de l'air, mais il a dû subir une modification qui l'a rendu absorbable par les racines, de même que le carbone des plantes provient, en partie, de l'acide carbonique de l'air, qui a été dissous par la pluie et a pénétré dans le sol où il s'est transformé en carbonate avant d'être absorbé.

Les deux exemples que nous venons de citer, au lieu de constituer des exceptions à la règle générale, ne font que la confirmer, et viennent à l'appui de l'opinion que nous avons toujours soutenue, c'est que toutes les substances qui contribuent à la nutrition, et, par suite, au développement d'une plante, doivent pénétrer dans son intérieur par l'intermédiaire des racines. Les racines doivent donc être considérées comme des organes de nutrition et les feuilles comme des organes de respiration.

La conclusion du présent mémoire est qu'il existe, pour les végétaux comme pour les animaux, deux espèces de matières qui entrent dans la constitution de leurs tissus : l'albumine, que l'on doit considérer comme la matière plastique par excellence, et la matière combustible, ou fécule, destinée à produire la chaleur nécessaire à tous les êtres organisés. La matière plastique n'est jamais brûlée par l'oxygène; mais elle peut se transformer en matière combustible, de la même manière que la fécule peut devenir de la matière plastique et concourir à la formation des tissus végétaux. Chez les animaux, la matière combustible dérive de la matière plastique par simple dédoublement; chez les végétaux, la matière plastique, ainsi que la matière combustible, est formée de toute pièce au moyen d'éléments minéraux, qui pénètrent dans leur intérieur par l'intermédiaire des racines.

En voyant ainsi la matière minérale s'organiser dans les végétaux, se modifier dans les animaux, et, après avoir participé à la vie de ces êtres, revenir à l'état de matière inerte, par une opération inverse de la précédente, et que l'on nomme *désorganisation, putréfaction* ou *fermentation*, n'est-on pas en droit d'admirer la puissance de la force vitale, dont on ne connaît pas la nature, mais dont on constate à chaque instant les merveilleux effets? Sous son influence, la matière, immuable dans sa nature, est susceptible de prendre les formes les plus diverses et de s'adapter aux aptitudes les plus variées. Ainsi, elle passe successivement de la roche, qui la retient captive, dans le végétal qui lui donne la vie en se l'assimilant, puis elle passe dans l'animal, qui la transforme en sa propre substance et lui communique

l'activité et l'intelligence. Enfin, elle s'échappe des liens dans lesquels l'organisation avait paru vouloir l'enchaîner, et, lorsqu'elle a recouvré la liberté, elle reprend toutes ses propriétés premières, prête à recommencer la série de ses métamorphoses, et à parcourir encore le cercle dans lequel elle a déjà tant de fois tourné.

Ce que nous avons cherché à établir, dans ce mémoire, c'est l'*unité dans le règne vital*, c'est la dépendance des êtres qui le composent, les uns à l'égard des autres. Ce que nous avons voulu démontrer, c'est l'harmonie la plus complète se maintenant au milieu des changements continuels qui ont lieu dans les êtres organisés; ce que nous avons constaté une fois de plus, c'est l'*unité dans la variété*.

Notre théorie est destinée sans doute à rencontrer beaucoup de contradicteurs; nous nous y attendons, et nous ne nous en plaindrons pas. La vérité même a besoin d'être discutée pour ressortir avec toute son évidence, et nous savons, comme l'a si bien dit le chevalier Mussa, que la vérité est une puissance plus forte que les opinions des hommes. Une vérité une fois lancée dans le monde, quel qu'en soit l'auteur, et si opposée qu'elle soit aux opinions régnantes, quoi qu'on fasse, ne s'éteint plus. Elle se cache d'abord, modeste et inaperçue, comme la graine avant de devenir plante; mais plus tard elle sort, s'affirmant au grand jour, étendant ses branches et ses feuillages, et, avec la conscience de son droit, traite de puissance à puissance avec les doctrines les plus en faveur.

SUR LES DÉRIVÉS DE LA RÉACTION DU BIBROMURE D'ÉTHYLÈNE

sur l'aniline et la toluidine.

Par A. GRETILLAT (de Rio-Janeiro).

En 1859, M. Hofmann, en étudiant l'action du bibromure d'éthylène sur l'aniline, obtint quatre bases dont deux seulement ont été examinées avec soin. Ces bases sont l'éthylène diphényldiamide, le diéthylène diphényldiamide, l'éthylène phénylamide et le triéthylène triphényltriamide.

$$Az^2\left\{\begin{matrix}C^6H^5\\(C^2H^4)^{2\prime\prime}\\C^6H^5\end{matrix}\right. \qquad Az^2\left\{\begin{matrix}H\\C^6H^5\\(C^2H^4)''\\C^6H^5\\H\end{matrix}\right. \qquad Az\left\{\begin{matrix}C^6H^5\\(C^2H)^{4\prime\prime}\end{matrix}\right. \qquad Az^3\left\{\begin{matrix}(C^2H^4)''\\C^6H^5\\(C^2H^4)''\\C^6H^5\\(C^2H^4)''\\C^6H^5\end{matrix}\right.,$$

Les travaux de M. Hofmann, en ce qui concerne ces amides, sont loin d'être complets, car si nous connaissons les principales propriétés du diéthylène diphényldiamide et de l'éthylène diphényldiamide, nous ignorons encore celles des deux autres bases.

Quittons le domaine de l'aniline pour passer à la toluidine et nous verrons que les lacunes sont encore plus grandes, puisque rien de tel n'a encore été fait dans ce sens, et pourtant n'est-il pas évident qu'en soumettant la toluidine à l'action du bibromure d'éthylène, on doit obtenir des composés analogues à ceux que je viens de citer?

Le but du travail que je publie est d'essayer de compléter les recherches de M. Hofmann qui ont rapport aux bases qu'il a découvertes en 1859 et de trouver les composés analogues que le bibromure d'éthylène doit donner avec la toluidine.

L'éthylène diphényldiamide se prépare facilement en portant dans un ballon 4 molécules d'aniline et 1 molécule de bibromure d'éthylène. On chauffe jusqu'à ce que la réaction se manifeste, puis on élève graduellement la température afin que les corps solides qui se sont formés puissent entrer en ébullition. On continue de chauffer le ballon pendant un quart d'heure et on le laisse refroidir, puis on reprend son contenu par l'eau bouillante afin de dissoudre le bromhydrate d'aniline, et on filtre. Le composé brun qui reste sur l'entonnoir serait, d'après les données de M. Hofmann, l'éthylène diphényldiamide.

Je ne décrirai pas les propriétés de cette base, puisqu'on peut les trouver dans chaque livre

de chimie organique; je ne veux qu'éclaircir un point qui semble avoir échappé à M. Hofmann. L'éthylène diphényldiamide que l'on obtient d'après la méthode de ce savant chimiste est toujours accompagné d'une certaine quantité de diéthylène diphényldiamide et je vais le prouver.

Si on prend l'éthylène diphényldiamide et si on le dissout dans de l'acide acétique concentré, la liqueur chauffée quelques instants, puis étendue d'alcool ordinaire, abandonne par le refroidissement de très-beaux cristaux qui ont la forme de petites tables brillantes et transparentes. Ces cristaux, insolubles dans l'eau froide, ne se dissolvent que fort difficilement dans l'alcool bouillant et leur solution doit donc être filtrée à chaud.

0^{gr}.256 de cette substance, complétement desséchée, donnèrent :

0.1775 H^2O (0.019 H)
0.7595 CO^2 (0.2071 C)

0^{gr}.2755 de la même donnèrent :

0.1945 H^2O (0.0215 H)
0.8135 CO^2 (0.2218 C)

0^{gr}.2395 de la même donnèrent :

0.1640 H^2O (0.0182 H)
1.7015 CO^2 (0.1930 C)

De ces nombres, on déduit la formule suivante :

$$Az^2 \left\{ \begin{matrix} C^6H^5 \\ (C^2H^4)^{2\prime\prime} \\ C^6H^5 \end{matrix} \right. .$$

			Calculé.	Trouvé.		
Az^2	=	28	11.9	»	»	»
C^{16}	=	192	80.6	80.8	80.5	80.6
H^{18}	=	18	7.5	7.5	7.7	7.6
		238	100.0			

Il est donc prouvé qu'en faisant agir une molécule de bibromure d'éthylene sur 4 molécules d'aniline, l'éthylène diphényldiamide qui se forme est toujours accompagné d'une certaine quantité de diéthylène diphényldiamide. Il est d'ailleurs très-facile d'isoler cette base en suivant le procédé que j'ai indiqué précédemment.

Les 2 atomes d'hydrogène qui, dans l'éthylène diphényldiamide, sont fixés à l'azote, peuvent être remplacés par des radicaux appartenant soit aux acides gras, soit aux acides aromatiques. Je vais en donner deux exemples.

Si l'on prend 10 grammes d'éthylène diphényldiamide et si on les mélange dans un ballon avec 10 grammes de chlorure d'acétyle, on observe un dégagement d'acide chlorhydrique qui prouve que la réaction commence par le seul fait du contact des deux substances à la température ordinaire. On chauffe légèrement le ballon que l'on met en communication avec la branche ascendante d'un appareil réfrigérant, et au bout de quelques heures, lorsque les vapeurs d'acide chlorhydrique cessent de se dégager, on arrête l'opération, on traite le contenu du ballon par la ligroïne et on filtre à chaud. La liqueur abandonne par le refroidissement de très-beaux cristaux qui affectent la forme de tablettes carrées.

La réaction s'est effectuée d'après la formule suivante :

$$Az^2 \left\{ \begin{matrix} C^6H^5 \\ H \\ (C^2H^4)'' \\ H \\ C^6H^5 \end{matrix} \right. + 2\left(CH^3 . \begin{matrix} CO \\ Cl \end{matrix} \right\}) = Az^2 \left\{ \begin{matrix} C^6H^5 \\ CH^3 . CO \\ (C^2H^4)'' \\ CH^3 . CO \\ C^6H^5 \end{matrix} \right. + 2 \begin{matrix} H \\ Cl \end{matrix} \}$$

L'éthylène diacétylphényldiamide est facilement soluble dans l'alcool bouillant et dans la ligroïne. Il se dissout aussi dans l'acide chlorhydrique des qu'on élève légèrement la température, et la solution, traitée par la soude caustique, donne un précipité blanc, floconneux, qui n'est autre chose que l'éthylène diacétylphényldiamide.

Comme on le voit, ce composé, malgré les radicaux qui appartiennent à l'acide acétique, possède des propriétés basiques.

0^{gr}.3288 de la substance, complétement desséchée, donnèrent :

0.1968 H^2O (0.0218 H)
0.8828 CO^2 (0.2407 C)

Ces nombres conduisent à la formule empirique suivante :

$$N^2\,C^{18}\,H^{20}\,O^2.$$

			Calculé.	Trouvé.
N^2	=	28	»	»
C^{18}	=	216	72.9	73.1
H^{20}	=	20	6.7	6.6
O^2	=	32	»	»

En procédant avec le chlorure de benzoyle, de même que dans l'exemple précédent, on substitue ce dernier radical aux atomes d'hydrogène qui sont fixés sur l'azote de l'éthylène diphényldiamide.

La réaction se fait d'après la formule suivante :

$$Az^2\begin{cases} C^6H^5 \\ H \\ (C^2H^4)'' \\ H \\ C^6H^5 \end{cases} + 2\left(\begin{matrix} C^6H^5.CO \\ Cl \end{matrix}\right\}) = Az^2\begin{cases} C^6H^5 \\ C^6H^5.CO \\ (C^2H^4)'' \\ C^6H^5.CO \\ C^6H^5 \end{cases} + 2\left(\begin{matrix} H \\ Cl \end{matrix}\right\}).$$

0^{gr}.3465 de la substance, complétement desséchée, donnèrent :

0.175 H^2O (0.0194 H)
1.017 CO^2 (0.276 C)

0^{gr}.287 de la même substance donnèrent :

0.144 H^2O (0.016 H)
0.837 CO^2 (0.229 C)

De ces nombres se déduit la formule empirique $N^2\,C^{28}\,H^{24}\,O^2$.

			Calculé.	Trouvé.	
N^2	=	28	»	»	»
C^{28}	=	336	80.0	79.7	79.7
H^{24}	=	24	5.7	5.6	5.5
O^2	=	32	»	»	»

L'éthylène dibenzoyle diphényldiamide est complétement insoluble dans l'eau et assez soluble dans l'alcool bouillant. Il ne possède pas de propriétés basiques, et l'acide chlorhydrique, soit à chaud, soit à froid, est sans action sur lui.

Au commencement de ce rapport, j'ai émis l'hypothèse que la toluidine devait se comporter avec le bibromure d'éthylène exactement de la même façon que l'aniline et que l'on pourrait obtenir de cette manière une série de bases analogues à celles qui furent découvertes par M. Hofmann en 1859. Les premières expériences que je fis pour voir jusqu'à quel point cette hypothèse était juste ne me donnèrent que du bromhydrate de toluidine souillé de produits de décomposition dont il me fut impossible de retirer le moindre composé défini ; mais comme la présence du bromhydrate de toluidine impliquait par elle-même l'existence d'une réaction, je repris les mêmes expériences, ayant soin de chauffer moins fortement le ballon qui renfermait les deux substances, et j'obtins les résultats que je vais vous communiquer.

4 molécules de toluidine, mélangées avec 1 molécule de bibromure d'éthylène, n'agissent pas les unes sur les autres à la température ordinaire ; mais si l'on chauffe vers 150 degrés, la toluidine se décompose avec une telle vivacité que le ballon qui renferme les deux substances vole en éclats s'il n'est pas suffisamment grand. Il va sans dire que le ballon doit être muni d'un large tube qui est en communication avec la branche ascendante d'un appareil réfrigérant. Il faut avoir soin de cesser de chauffer dès qu'on aperçoit des bulles de gaz

se former au sein de la masse liquide pour venir crever à sa surface, car c'est à ce moment que commence la réaction qui est accompagnée d'un énorme dégagement de chaleur. Lorsque l'effervescence s'est apaisée et que le contenu du ballon est redevenu solide, on élève de nouveau la température jusqu'au point d'ébullition de la masse et on arrête l'opération, sans quoi les produits qui viennent de se former se décomposeraient rapidement.

Dès que le ballon s'est refroidi, on traite les cristaux qu'il renferme par l'eau bouillante qui dissout le bromhydrate de toluidine, tandis que les bases nagent au sein du liquide en affectant la forme de petits globules d'une couleur brunâtre. On remue le tout afin de bien laver ces globules, on verse le contenu du ballon sur un filtre, on lave plusieurs fois avec de l'eau bouillante et on traite par la soude caustique la liqueur filtrée qui abandonne une très-grande quantité de toluidine.

Quant à la masse moitié liquide, moitié solide, qui s'est rassemblée sur le filtre, on la traite par l'alcool bouillant, puis, quand le mélange s'est refroidi, on filtre de nouveau et on sépare ainsi les deux bases qui se sont formées, car l'une est très difficilement soluble dans l'alcool froid, tandis que l'autre ne peut cristalliser que si sa solution alcoolique est suffisamment concentrée.

J'appellerai sa base, qui est insoluble dans l'alcool, le triéthylène tritoluyltriamide; l'autre, l'éthylène ditoluyldiamide, et je montrerai dans la suite la série d'opérations à l'aide desquelles je suis parvenu à déterminer la constitution intime de ces deux composés. Pour le moment, je vais étudier le triéthylène tritoluyltriamide et exposer ses différentes propriétés.

Ce corps, tel qu'on l'obtient à l'état brut, affecte la forme d'une poudre fine, blanchâtre, qui, examinée sous le microscope, semble être composée d'une infinité de petits cristaux d'une forme indéterminée. On lave cette poudre avec de l'alcool froid afin de la débarrasser complétement de tout produit étranger et on la presse sur du papier buvard, puis on la traite par une grande quantité d'alcool bouillant et on filtre à chaud.

Si l'on a soin que la liqueur se refroidisse graduellement, on obtient de très-belles aiguilles qui s'enchevêtrent en tous sens. On recueille sur un filtre le produit qui est maintenant tout à fait pur et on le laisse pendant quelques jours sous la cloche de la machine pneumatique.

I. $0^{gr}.1761$ de la substance, complétement desséchée, donnèrent :

$0.1315\ H^2O$ $(0.0146\ H)$
$0.5275\ CO^2$ $(0.1439\ C)$

II. $0^{gr}.2156$ de la même substance donnèrent :

$0.1605\ H^2O$ $(0.0178\ H)$
$0.6450\ CO^2$ $(0.1760\ C)$

III. $0^{gr}.2402$ de la même substance donnèrent :

$0.186\ H^2O$ $(0.020\ H)$
$0.714\ CO^2$ $(0.194\ C)$

De ces nombres se déduisent les trois formules empiriques suivantes :

$$NC^9H^{21} \qquad N^2C^{18}H^{22} \qquad N^3C^{27}H^{33}.$$

			Calculé.	Trouvé.		
N^2	=	28	10.53	»	»	»
C^{18}	=	216	81.20	81.70	81.62	81.18
H^{22}	=	22	8.27	8.28	8.29	8.32

Nous verrons plus tard que la troisième formule empirique est la seule applicable et que nous avons obtenu le triéthylène tritoluyltriamide, qui s'écrit ainsi :

$$Az^3\begin{cases}(C^2H^4)\\C^6H^4.CH^3\\(C^2H^4)''\\C^6H^4.CH^3\\(C^2H^4)''\\C^6H^4.CH^3\end{cases}$$

Le triéthylène tritoluyltriamide fond vers 186 degrés et se dissout facilement dans l'acide chlorhydrique en formant un sel remarquable par sa beauté. La soude caustique décompose ce dernier et en sépare la base.

Passons maintenant à l'éthylène ditoluyldiamide. Son extraction présente de plus grandes difficultés que celles du triamide, car il se trouve dissous dans l'alcool qui a servi à nettoyer celui-ci, et accompagné d'une certaine quantité de toluidine, ainsi que d'une substance résineuse qui empêche le travail de la cristallisation. Si l'on évaporait le tout sur un bain-marie pour reprendre sa masse par l'acide chlorhydrique, on aurait à la fois les chlorhydrates de toluidine et de l'éthylène ditoluyldiamide. Si la solution alcoolique est trop concentrée, les deux bases se sépareraient au même moment, et si elle n'est pas assez concentrée, il faut attendre longtemps avant que l'une d'elles veuille cristalliser. Il y a donc un certain point de saturation que la routine seule peut indiquer, et une fois qu'il est obtenu, l'éthylène ditoluyldiamide apparaît sous la forme de très-beaux cristaux qui ressemblent à des lancettes groupées autour d'un point commun. On recueille ces cristaux, on les laisse séjourner dans un bain d'alcool légèrement étendu d'eau distillée; puis, lorsqu'ils ont été débarrassés de la toluidine qui s'était déposée à leur surface, on les jette sur un filtre, on les lave de nouveau et on les sèche sur du papier buvard.

Le produit que l'on obtient ainsi est loin d'être pur et il doit être soumis à plusieurs cristallisations. Si l'on voulait abréger le travail, on n'aurait qu'à le traiter par l'acide chlorhydrique, puis filtrer le sel et décomposer sa solution par la soude caustique. L'éthylène ditoluyldiamide fond vers 97°.5; il est soluble dans l'alcool froid et se dissout très-facilement dans un faible volume d'alcool bouillant. Il donne, avec l'acide chlorhydrique, un sel que nous étudierons plus tard.

0gr.3528 de la base, complétement desséchée, donnèrent :

0.2621 H^2O (0.02912 H)
1.0418 CO^2 (0.28412 C)

0gr.2459 de la même base donnèrent :

0.1870 H^2O (0.0207 H)
0.725 CO^2 (0.197 C)

De ces chiffres se déduit la formule :

$$Az^2 \begin{cases} C^6H^4.CH^3 \\ H \\ C^2H^4 \\ H \\ C^6H^4.CH^3 \end{cases}$$

			Calculé.	Trouvé.	
N^2	=	28	11.67	»	»
C^{16}	=	192	80.00	80.52	80.10
H^{20}	=	20	8.33	8.26	8.40

Passons maintenant à l'étude des sels que ses bases forment avec l'acide chlorhydrique.

Le chlorhydrate de triéthylène tritoluyltriamide se prépare facilement en versant de l'acide chlorhydrique concentré sur sa base et en chauffant le mélange pour accélérer sa réaction. On évapore au bain-marie pour l'excès de l'acide et on reprend sa masse par l'eau distillée. On filtre à chaud, en ayant soin que la liqueur conserve une réaction fortement acide, car le sel qui vient de se former est presque insoluble dans l'eau froide comme dans l'eau chaude, et, au bout de quelques instants, le chlorhydrate se dépose en larges plaques nacrées qui sont d'autant plus grandes et belles que la liqueur est moins concentrée.

Le produit de la première cristallisation est en général impur et coloré en brun. Pour le nettoyer, on le presse entre plusieurs feuilles de papier buvard, on le redissout dans l'eau bouillante légèrement étendue d'acide chlorhydrique. On filtre de nouveau à chaud et les cristaux qui ne tardent pas à se déposer sont suffisamment propres pour être soumis à l'analyse. On les rassemble sur un filtre, on les arrose avec de l'eau distillée et bouillante

jusqu'à ce que la liqueur qui filtre ne donne plus de réaction avec l'azotate d'argent, puis on les laisse sécher pendant quelques jours sous la cloche de la machine pneumatique.

Ce sel est presque insoluble dans l'eau froide, dans l'eau bouillante, dans l'alcool ainsi que dans l'acide chlorhydrique concentré. La potasse et la soude le décomposent immédiatement, et je ferai remarquer qu'on peut se servir avec avantage de cette propriété si l'on veut obtenir rapidement une grande quantité de triéthylène tritoluyltriamide à l'état de pureté parfaite, car on se rappelle que cette base est très-difficilement soluble dans l'alcool bouillant.

Le chlorhydrate fond vers 189 degrés et à peu près à la même température il se sublime en longues aiguilles transparentes et fusibles. Si l'on continue à le chauffer, il ne tarde pas à se décomposer en émettant des vapeurs d'une odeur nauséabonde et en abandonnant un dépôt de charbon.

Je n'ai pu parvenir à doser le chlore que renferme ce sel et je ne suis arrivé à déterminer sa constitution qu'à l'aide de la combinaison qu'il forme avec le chlorure de platine. Lorsqu'on chauffe dans un tube scellé à la lampe le chlorhydrate avec l'acide azotique et l'azotate d'argent, on obtient non-seulement du chlorure d'argent, mais encore un produit d'un beau jaune safran qui est insoluble dans l'acide azotique et l'eau.

Je suis parvenu à reproduire le même corps en soumettant à la même température et à la même pression le chlorhydrate de triéthylène tritoluylitriamide à l'action de l'acide azotique concentré, et je donnerai prochainement de plus amples détails sur la constitution de ce composé, qui, en se formant en même temps que le chlorure d'argent dans l'expérience précédente, a rendu impossible le dosage du chlore d'après la méthode adoptée généralement.

La solution acide du chlorydrate de triéthylène tritoluyltriamide donne, lorsqu'on l'étend de chlorure de platine, un précipité amorphe d'un jaune pâle que l'on recueille sur un filtre et qui doit être soigneusement lavé afin de le débarrasser complétement de l'acide chlorhydrique. On le presse sur du papier buvard, puis on le porte sous la cloche de la machine pneumatique où il doit séjourner quelques jours et on le dessèche complètement en le chauffant pendant une heure à la température de 110 degrés. Je ferai remarquer que si l'on procède à cette dernière opération pendant qu'il est encore humide, il se décompose rapidement et c'est pour parer à cet inconvénient qu'on doit le dessécher aussi bien que possible à l'aide de la pompe à air.

0^{gr}.2398 de la substance donnèrent après la calcination 0^{gr}.0393 de mousse de platine.

De ces nombres on déduit la formule suivante :

$$Az^5 \left\{ \begin{array}{l} (C^2H^4)'' \\ C^6H^4.CH^5 \\ (C^2H^4)'' \\ C^6H^4.CH^5 \\ (C^2H^4)'' \\ C^6H^4.CH^5 \end{array} \right. .HCl.PtCl^2.$$

			Calculé.	Trouvé.
N^5	=	42	»	»
C^{27}	=	324	»	»
H^{34}	=	34	»	»
Cl^3	=	106.5	»	»
Pt	=	99	16.32	16.39
		605.5		

Il est donc bien évident qu'une des deux bases que j'ai obtenues en traitant la toluidine par le bibromure d'éthylène est un triamide et non un diamide, car, si j'avais eu ce dernier, son chlorhydrate aurait donné avec le chlorure de platine un des deux composés suivants :

$$Az^2 \left\{ \begin{array}{l} (C^2H^4)'' \\ C^6H^4.CH^5 \\ (C^2H^4)'' \\ C^6H^4.CH^5 \end{array} \right. .2HCl.PtCl^2.$$

$$Az^2\begin{cases}(C^2H^4)''\\C^6H^4.CH^3\\(C^2H^4)''\\C^6H^4.CH^3\end{cases}.HCl.PtCl.$$

Dans le premier cas la formule exige 29.12 pour 100 de platine, et dans le second cas 20.9 pour 100. Ces chiffres, ne coïncidant pas avec ceux donnés par l'analyse, prouvent clairement qu'il ne peut être question d'un diamide. Quant au monamide, dont l'existence est pour le moment purement hypothétique, en admettant qu'il ait des propriétés basiques et que son chlorhydrate forme avec le chlorure de platine un composé défini, il est évident que la quantité de platine qu'il renfermerait serait supérieure à celle que donne l'analyse précédente.

Le chlorhydrate de l'éthylène ditoluyldiamide est un sel blanc, facilement soluble dans l'eau bouillante et qui cristallise en longues aiguilles groupées autour d'un point commun. On le prépare en versant de l'acide chlorhydrique sur la base et en chauffant le mélange sur un bain-marie. Dès que le sel a été débarrassé de l'acide qui se trouvait en excès, on reprend la masse par l'eau bouillante et on filtre. Si la liqueur est suffisamment concentrée, elle ne tarde pas à abandonner le chlorhydrate qui cristallise immédiatement.

La solution froide de ce sel donne avec le chlorure de platine un composé brun qui ne peut supporter la chaleur à l'état humide, mais qui se laisse chauffer jusqu'à 130 degrés lorsqu'il est sec, sans subir la moindre altération.

0gr.1667 de la substance donnèrent après sa calcination 0gr.0373 de platine.

De ces nombres se déduit la formule suivante :

$$Az^2\begin{cases}(C^2H^4)''\\H^2\\(C^6H^4.CH^3)^2\end{cases}.HCl.PtCl.^2$$

			Calculé.	Trouvé.
N^2	=	28	»	»
C^{16}	=	192	»	»
H^{21}	=	21	»	»
Cl^2	=	106.5	»	»
Pt	=	99	22.18	22.24
		446.5		

Il résulte des analyses précédentes que la toluidine et le bibromure d'éthylène chauffés vers 180 degrés se décomposent en donnant naissance à deux bases dont l'une est le triéthylène tritoluyltriamide, et l'autre l'éthylène ditoluyldiamide.

La réaction peut s'exprimer par la formule suivante :

$$13\left(Az\begin{cases}C^6H^4.CH^3\\H^2\end{cases}\right)+4\left(C^2H^4.Br^2\right)=8\left(Az\begin{cases}C^6H^4.CH^3\\H^2\end{cases}.4Br\right)$$

$$+Az^2\begin{cases}(C^6H^4.CH^3)^2\\H^2\\(C^2H^4)''\end{cases}+Az^3\begin{cases}(C^2H^4)''\\C^6H^4.CH^3\\(C^2H^4)''\\C^6H^4.CH^3\\(C^2H^4)''\\C^6H^4.CH^3\end{cases}$$

Quelques mots sont nécessaires pour expliquer les différentes phases de la décomposition de la toluidine. Au commencement de la réaction, le brome du bibromure d'éthylène attaque vivement les deux atomes d'hydrogène de trois molécules de toluidine et l'acide bromhydrique ne se porte pas sur la base qui est en voie de formation, mais sur la toluidine qui se trouve en excès. Quant aux restes des trois molécules de toluidine, ils se réunissent instantanément avec l'éthylène pour donner naissance au triéthylène tritoluyltriamide, mais il y a encore du bibromure d'éthylène qui, se trouvant en présence de produits de décomposition, ne peut plus agir avec la même force qu'auparavant et qui, en attaquant un seul atome de

deux molécules de toluidine, leur cède en échange l'éthylène pour former la seconde base, c'est-à-dire l'éthylène ditoluyldiamide. L'acide bromhydrique qui se produit dans cette seconde phase de l'opération se porte comme dans la première sur la toluidine qui s'est soustraite à l'action du bibromure d'éthylène, de sorte que l'on obtient en faisant agir 4 molécules de bibromure d'éthylène sur 13 molécules de toluidine, 8 molécules de bromhydrate de toluidine accompagnées d'une molécule de chacune des deux bases.

Ce travail a été fait dans le laboratoire de M. le professeur Merz, à l'Université de Zurich. Je publierai prochainement mes recherches sur le diéthylène ditoluyldiamide.

AÉRAGE DES VINS PENDANT LA FERMENTATION.

Par le docteur Ott.

Lu dans la section polytechnique de l'Institut américain.

Par aérage des vins pendant la fermentation, nous entendons un traitement qui consiste à comprimer dans le moût de l'air raréfié. On maintient le moût à une température de 26 à 27° C., et, au moyen d'une forte pression, on y fait pénétrer l'air. On fait durer cette opération une demi-heure environ, le premier jour ; les jours suivants, on la répète pendant quelques minutes seulement, et on continue ainsi, jusqu'à ce que la fermentation soit complétement achevée, ce qui demande de cinq à quinze jours. Après quelques jours de repos, le vin peut être soutiré. Un ou deux mois après le pressurage, le vin, traité comme on vient de le dire, est parfaitement clair et d'un goût plus agréable que le vin fermenté de la manière ordinaire ; de plus, il n'éprouve pas de seconde fermentation et ressemble réellement à du vin de plusieurs années.

Dans l'excellent ouvrage de M. Pasteur : *Études sur le vin*, nous apprenons que les vignerons français connaissaient depuis longtemps les bons effets du contact du moût avec beaucoup d'air ; et, il y a plus de trente ans, M. Liebig s'est prononcé pour la fermentation ouverte. Celle-ci n'a pas donné de bons résultats dans toutes les circonstances où elle a été appliquée ; mais, dans un grand nombre de cas, elle a fourni la preuve que le vin produit par la fermentation ouverte mûrit plus rapidement que le vin fermenté dans un tonneau fermé.

Dans le département de la Meurthe, et surtout aux environs de Nancy, on fabrique un vin très-agréable, d'un goût pur et bien mûr, dit *vin la pelle* ou *vin de pelle*, en brassant le moût, pendant quarante-huit heures, avec des pelles en fer. Pendant l'opération, la fermentation est naturellement interrompue, mais elle devient d'autant plus rapide après ce travail, et cette rapidité est telle qu'au bout de douze heures les pellicules viennent nager à la surface du liquide. D'après M. E. Sammer, un tel vin peut se vendre 20 pour 100 plus cher qu'un vin de la même vigne et de la même année fermenté de la manière habituelle.

M. d'Heureuse, à San-Francisco, est l'inventeur d'un nouveau procédé pour traiter le vin par l'air atmosphérique. Ce procédé a été adopté non-seulement par les cultivateurs américains, mais aussi dans l'Allemagne du Sud, où son emploi s'est tellement généralisé qu'on ne laisse plus guère entrer dans la cuve à levûre du moût qui ne soit pas traité par l'air.

Pour les vins fins de Johannisberg, par exemple, ce procédé est exclusif.

Dans une lettre à M. Blankenhorn, éditeur d'un journal allemand consacré spécialement à la culture et à la fabrication du vin, M. d'Heureuse s'exprime ainsi au sujet de son invention :

« L'idée de traiter le vin par l'air s'est produite en moi après plusieurs années de réflexions sur le moyen d'obtenir un vin qui fût immédiatement prêt pour l'exportation, car j'avais acquis la conviction que la Californie peut occuper un rang élevé parmi les pays vinicoles.

« C'est une observation que j'avais faite, pendant la cuisson du pain dans le désert, qui m'a conduit à cette idée. J'avais remarqué qu'en pétrissant fortement la pâte, en y faisant, en quelque sorte, pénétrer l'air, on y provoque une vive fermentation, et que le pain ainsi obtenu était très-poreux et d'un très-bon goût.

« Plus tard, M. Whitney, le géologue du Gouvernement, me fit connaître une nouvelle méthode de M. Pasteur pour conserver le vin par le chauffage. Ayant parcouru un compte-rendu détaillé sur l'ouvrage du chimiste français, je reconnus, à mon grand étonnement, que, bien qu'il sût déjà que le vin malade peut être guéri par l'air, il ne poursuivit pas plus loin les conséquences de ce fait ; car il est constant aujourd'hui que *si on traite convenablement le vin par l'air, le chauffage n'est plus nécessaire.*

« Comme j'étais presque constamment occupé dans le désert à relever la carte de pays encore inexplorés, ce ne fut qu'en 1868 que je pus trouver à San-Francisco un propriétaire de vin allemand qui consentit à appliquer ma méthode. Je traitai donc, en novembre de ladite année, 80,000 gallons de vin par le procédé que j'avais imaginé ; le résultat fut tel, qu'une partie de ce vin, qui fut envoyée à New-York, y arriva en parfait état après un voyage de cent soixante jours, tandis que d'autres vins y arrivaient toujours dans un état médiocre. »

Pour expliquer le phénomène de la fermentation aérienne, on peut faire les trois hypothèses suivantes :

1° L'oxygène agit seul et son action est favorable à l'accroissement de la levûre;

2° Il y a oxydation des matières albuminoïdes, lesquelles matières, si elles ne sont pas oxydées, agissent défavorablement ;

3° L'effet de l'air qu'on comprime dans le moût se borne à l'introduction dans ce dernier d'une plus grande quantité de germes ; dans ce cas, une addition directe de levûre devrait produire le même résultat.

Mais alors se présente cette question : toutes ces causes agissent-elles ensemble, et, s'il en est ainsi, quelle est celle d'entre elles qu'on doit considérer comme prédominante ? Il ne saurait être mis en doute que, pendant l'aérage, une partie de l'albumine du vin ne soit rendue insoluble et, par suite, séparée du liquide ; MM. Sachs et Babo l'ont démontré, car, à côté de débris de cellules et de cristaux d'oxalate de soude, ils ont trouvé dans la levûre de de l'albumine coagulée (1) ; mais la quantité de matières albuminoïdes et glutineuses séparée de cette manière est très-peu considérable, car on sait aujourd'hui que la plus grande partie de ces matières est absorbée par la levûre qui se les assimile pour former du protoplasma.

M. Pasteur est, que je sache, le premier qui ait appelé l'attention sur le rapport de l'oxygène de l'air et l'accroissement de la levûre. Suivant lui, lorsque la levûre est exposée à l'air, elle s'accroît beaucoup et décompose peu de sucre, tandis que, si l'air lui manque, il y a décomposition de beaucoup de sucre, mais il se forme peu de levûre.

Il est clair cependant que les cellules du ferment, dont la densité est relativement considérable, se trouvant privées de l'oxygène de l'air, doivent tirer ce gaz soit de l'air dissous dans le liquide, soit de substances ayant la propriété d'absorber beaucoup d'oxygène et de le transmettre aux cellules de levûre. La présence de substances de cette nature dans les sucs végétaux a été parfaitement démontrée par MM. Bialoblocki et Rösler. D'après ces chimistes, les matières en question donnent au moût la propriété d'entrer facilement dans ce qu'on appelle la fermentation spontanée, parce qu'elles offrent à la levûre une nourriture suffisante. L'aérage du vin, en procurant à ce porteur d'oxygène une plus grande quantité de gaz, le met donc en état de mieux remplir ses fonctions. Quant à l'introduction de germes dans le moût, les mêmes chimistes ne la considèrent que comme un agent secondaire (2).

Le fait que la levûre a, dans sa première période de développement, besoin de beaucoup d'oxygène, est d'accord avec les phénomènes bien connus de la physiologie végétale. « Les graines en germination, dit M. Fitz, et les organes végétaux en voie de croissance rapide, comme les bourgeons et les fleurs, ont besoin de beaucoup d'oxygène. Tant que la multiplication de la levûre a lieu sans que l'accès de l'air soit gêné, la fermentation est faible; les cellules de la levûre digèrent le sucre pour former de la substance cellulaire et une portion de la substance organique, se combinant avec l'oxygène existant, est transformée en acide carbonique. Lorsque l'oxygène, qui se trouvait dans le liquide, est absorbé, la cellule tire

1) *Annalen der Œnologie*, 1869, vol. I, p. 17.
(2) *Annalen der Œnologie*, vol. I, p. 225.

du sucre l'oxygène qui lui est nécessaire ; le sucre se trouve ainsi décomposé, mais la fermentation en reçoit une nouvelle impulsion (1).

M. Fitz pense avec moi que les substances glutineuses sont écartées du liquide en se fixant sur la levûre. Les vins traités par l'air renferment moins de matières azotées ; c'est ce qui est prouvé par ce fait que, lorsqu'on les chauffe d'après la méthode de M. Pasteur, ils restent complétement ou à peu près clairs, tandis que les autres vins se troublent.

Après avoir cité les principales opinions sur la théorie de la fermentation aérienne, je voudrais attirer l'attention sur les dernières recherches du docteur May Rees sur le champignon qui constitue la levûre.

M. Rees a découvert un fait intéressant : c'est que, tandis que la fermentation des infusions de malt est produite par un seul champignon, le *saccharomyces cerevisiæ*, celle du vin est due à au moins deux ou trois espèces de champignons différents soit simultanément, soit alternativement.

Le plus fréquent parmi ces champignons du ferment de vin est le *saccharomyces ellipsoideus* (le ferment alcoolique ordinaire du vin, de M. Pasteur). Ces cellules se multiplient par le bourgeonnement. A une basse température (de 5 à 40° centigrades), la reproduction est lente. Les cellules mères et les cellules filles se séparent avant la formation de nouveaux bourgeons et tombent au fond du liquide (fermentation par en bas).

A une température plus élevée, les cellules mères et les cellules filles se reproduisent avant d'être séparées les unes des autres. Dans ce cas, elles sont souvent entraînées à la surface par des bulles d'acide carbonique, et viennent former une croûte de levûre (fermentation par en haut).

Lorsque le ferment de vin est cultivé sur des carottes cuites, un certain nombre de bourgeons se transforment en organes de reproduction ; il se forme dans leur intérieur des cellules nouvelles par la segmentation de leur protoplasma granuleux.

Ces nouvelles cellules, remises dans du moût, reprennent leur premier mode de production.

Dans les infusions de malt, le ferment du vin conserve sa forme, ses dimensions et son mode de régénération.

M. Rees a encore fait des observations sur un autre champignon de vin, le *saccharomyces apiculatus*. Les bourgeons de ce champignon ont la forme d'un citron, et la reproduction n'a lieu qu'aux articulations ; ces bourgeons sont disposés de telle sorte que leur flanc longitudinal fait un angle droit avec l'axe de la cellule mère.

Il semble que, dans les vins blancs, la fermentation principale commence par le *saccharamyces apiculatus*, et se continue ensuite par l'action de ce dernier combinée à celle du *saccharamyces ellipsoidens ;* puis le premier champignon disparaît peu après, tandis que le second augmente et joue le rôle principal dans la seconde fermentation. Généralement ces champignons ne sont pas les seuls qui agissent dans la fermentation ; d'autres genres s'y joignent, mais leur rôle est peu important.

On avait pensé d'abord que les germes de levûre provenait de l'air, de l'espace où se fait la fermentation, mais on a dû renoncer à cette manière de voir. D'après M. Rees, les germes de ferment se trouvent, en plus ou moins grande quantité, à la surface des raisins, surtout aux endroits maculés ; et, après le traitement du moût par l'air, on n'y trouve d'autres germes que ceux-là. Le ferment formé, dans ce cas, est, au contraire, d'une pureté extraordinaire, de sorte qu'il est à croire que tous les germes qui ne sont pas essentiellement nécessaires pour une fermentation forte deviennent inutiles.

M. Chandler, dans le *Chemical News* du mois d'août 1871, s'exprime ainsi relativement aux effets du procédé de M. d'Heureuse :

« Nous avons eu plusieurs occasions pour nous convaincre des bons résultats de la méthode de M. d'Heureuse. Les vins blancs de Sonoma en Californie, qui ont été traités d'après cette méthode, sont complétement affranchis du désagréable goût terreux qui est commun aux vins californiens ; et, après quelques mois de dépôt, ils ont le goût de vins de plusieurs années complétement mûris.

(1) *Annalen der Œnologie*, vol. I, p. 440.

En dernier lieu, j'observerai que M. d'Heureuse a appliqué son procédé avec le même succès à la germination du malt et à la purification de l'eau, des huiles végétales et des sucs végétaux sucrés; il recommande également sa méthode pour la conservation des viandes pendant un long temps.

L'ensemble des faits qui viennent d'être exposés peuvent se résumer ainsi : le contact superficiel des substances organiques avec de l'air stagnant, renfermé ou peu agité, favorise leur pourriture et leur destruction; elles en sont préservées, au contraire, et leur conservation est favorisée par le contact intime avec de l'air en mouvement rapide.

(*Dingler's polytechnisches Journal*, et *Engineering and mining Journal.*)

SUR LES SULFOVINATES.

Par M. Berthelot.

On m'a prié récemment (1) de publier les résultats des études que j'avais faites sur la formation de l'acide éthylsulfurique (sulfovinique), ces études paraissant offrir quelque intérêt en raison des applications thérapeutiques faites avec le sulfovinate de soude dans ces derniers temps.

Nous avions, en effet, commencé cette recherche méthodique il y a treize ans, M. Péan de Saint-Gilles et moi, lors de nos travaux sur l'éthérification. Mais elle a été interrompue par la mort de mon regretté collaborateur et n'a pu être reprise. Cependant j'ai eu l'occasion, dans le cours de ma carrière scientifique, de faire quelques observations qui pourront être, je pense, de quelque utilité. Je demande la permission de les résumer sous les titres suivants :

1° Réaction de l'acide sulfurique sur l'alcool;

2° Réaction de l'eau sur l'acide sulfovinique et les sulfovinates. Je ferai à mesure l'application de ces observations à la préparation et à la conservation des sulfovinates.

I. — *Réaction de l'acide sulfurique sur l'alcool.*

Cette réaction donne lieu à des produits très-divers, suivant la température.

1° Si on mélange peu à peu les deux corps refroidis à l'avance, en évitant tout dégagement de chaleur et en maintenant le tout vers 0 degré, aucune réaction ne se produit d'abord; mais, sous l'influence d'un contact prolongé, il se forme peu à peu un acide sulfovinique particulier, dont les sels diffèrent de ceux de l'acide ordinaire, dans lesquels ils se transforment sous l'influence de l'ébullition. Cet acide, aperçu pour la première fois par L. Svanberg (2), et revu par Gerhardt et par moi-même depuis, a été contesté dans ces derniers temps par M. Erlenmeyer, mais à tort, je pense; l'auteur, n'ayant pas opéré avec les précautions nécessaires, a obtenu du premier coup l'acide ordinaire par deux voies différentes : de telle sorte qu'il a comparé les sels d'un seul et même corps.

L'existence de ces sulfovinates spéciaux, plus altérables que les sulfovinates ordinaires, peut être l'une des causes de l'altération spontanée des sels livrés à l'industrie. Je dirai plus loin comment on réussit à l'éviter.

2° L'acide concentré et l'alcool absolu, mélangés à volumes égaux et sans précautions spéciales, donnent lieu à un vif dégagement de chaleur et à la production de l'acide éthylsulfurique ordinaire. La quantité de cet acide, qui prend naissance immédiatement, varie suivant le mode du mélange, c'est-à-dire suivant le degré de l'échauffement local et les proportions relatives des matières qui se trouvent en contact là où l'acide et l'alcool sont versés l'un dans l'autre.

Par exemple, en mélangeant sans précaution 1 partie en poids d'acide concentré et 5 par-

(1) Cette note, qui paraît à la fois et le même jour dans le *Journal de pharmacie* et le *Bulletin de la Société chimique*, a été sollicitée par M. Bussy dans l'intérêt de l'emploi thérapeutique du sulfovinate de soude.

(2) *Traité de chimie*, par Berzélius, traduction française (1850), t. VI, p. 586.

ties d'alcool, j'ai trouvé qu'au bout d'une heure 10 pour 100 de l'acide s'étaient changés en acide sulfovinique; au bout de vingt-quatre heures, 26 pour 100.

En mélangeant, au contraire, avec précaution, 1 partie en poids d'acide concentré et 2 parties d'alcool, la proportion éthérisée était à peu près nulle au bout d'une heure et s'élevait à peine à quelques centièmes au bout de vingt-quatre heures, bien que l'excès d'acide, par rapport à l'essai précédent, eût dû favoriser la combinaison.

Quoi qu'il en soit de ces premiers phénomènes, la combinaison se poursuit sous l'influence du temps et arrive vers une limite fixe qu'elle ne peut plus dépasser. Citons des chiffres.

Acide concentré et alcool absolu : à la température ordinaire ($SO^4H + {}^1/_3HO$) + $C^4H^6O^2$ (1) ont fourni, pour 100 parties d'acide sulfurique, les quantités suivantes d'acide sulfovinique :

Après quarante heures.....	56.0
— quatre-vingt-dix heures.....	59.0
— cent quarante-sept jours.....	58.8

Ce terme n'a pas été dépassé.

La réaction est accélérée singulièrement par un échauffement convenable. En effet, il a suffi de porter le mélange à 100 degrés pendant quatre heures pour obtenir 56.0 d'acide éthylsulfurique. Toutefois, il ne faudrait pas prolonger trop longtemps le chauffage. En effet, au bout de dix heures à 100 degrés, il n'y avait plus que 42.0 d'acide éthylsulfurique. Cette action rétrograde est due à une formation plus lente d'éther ordinaire, produit aux dépens de l'acide éthylsulfurique et qui tend à régénérer de l'acide sulfurique.

3° La production de l'éther ordinaire deviendrait très-abondante si l'on élevait la température jusque vers 140 degrés; vers 160 à 170 degrés, il se formerait même de l'éthylène, par suite d'une réaction plus profonde, bien que, dans ces limites de température, il subsiste toujours de l'acide éthylsulfurique, par suite de certains équilibres entre cet acide : l'éther, l'éthylène, l'acide sulfurique libre, l'alcool et l'eau (2); il convient cependant d'écarter avec soin de pareilles complications dans la préparation de l'acide éthylsulfurique. Il faut donc porter la température vers 100 degrés, et la maintenir pendant quelques instants, pour provoquer la formation immédiate de l'acide éthylsulfurique sous sa forme la plus stable; mais on doit éviter soit d'élever plus haut la température, soit de maintenir trop longtemps la matière à 100 degrés.

II. — *Réaction de l'eau sur l'acide sulfovinique et sur ses sels.*

Il me reste à parler maintenant de l'influence de l'eau sur la production de l'acide sulfovinique et de ses sels.

Cette influence se manifeste tout d'abord par ce fait que la formation de l'acide sulfovinique ne dépasse pas une certaine limite, 59 pour 100, lorsque des équivalents égaux d'acide concentré et d'alcool sont en présence. Cette limite est due, comme dans la formation des autres composés éthérés, à la présence de l'eau, produit nécessaire de l'éthérification. L'eau décompose en sens inverse l'acide sulfovinique pur, ce que l'on peut vérifier par des expériences directes, et la décomposition s'arrête précisément à la même limite que la combinaison réciproque.

Entre ces quatre corps : alcool, acide sulfurique, acide sulfovinique et eau, il se produit donc un certain équilibre, précisément comme dans la formation des autres éthers composés. Seulement la limite n'est pas exactement la même pour les mêmes rapports équivalents : probablement parce que les acides organiques bibasiques, que l'on pourrait assimiler à l'acide sulfurique, les acides oxalique, succinique, tartrique par exemple, forment à la fois deux composés : un éther neutre et un éther acide, ainsi que je m'en suis assuré. Par suite, le titre acide diminue des 66 centièmes de sa valeur initiale, lorsqu'on opère à équivalents

(1) Soit des équivalents égaux d'acide sulfurique concentré et d'alcool absolu.

(2) Voir, sur ce point, mon mémoire dans les *Annales de chimie et de physique*, 4e série, t. XVIII, p. 136 (1869).

égaux, avec les acides organiques, tandis que j'ai vérifié que l'acide sulfurique concentré ne forme qu'un seul composé avec l'alcool, un acide éthéré, à l'exclusion de l'éther sulfurique neutre, lequel ne prend pas naissance dans ces conditions; aussi le titre acide diminue-t-il seulement de 29.5 centimètres.

Mais si la limite n'est pas la même, les phénomènes généraux de la combinaison demeurent semblables. Entre les quatre corps : acide, alcool, éther acide et eau, il se produit, je le répète, un certain équilibre. Les proportions de cet équilibre ne paraissent pas affectées par la température, au moins tant qu'il ne produit pas de nouveaux composés, tels que l'éther ordinaire ou le gaz oléfiant. En effet, la limite de la réaction à équivalents égaux étant 59 pour 100 d'acide éthylsulfurique à froid et au bout de quelques semaines; j'ai trouvé, d'autre part, 56 pour 100 à 100 degrés après quelques heures. Quoique l'identité absolue des limites n'ait pu être contrôlée à cause de la formation plus lente de l'éther ordinaire, cependant l'analogie des éthers formés par les acides organiques, aussi bien que les chiffres précédents, tendent à la faire admettre.

La limite d'équilibre, c'est-à-dire la proportion d'acide éthylsulfurique, est également modifiée par les proportions des quatre composants. L'eau en particulier décompose à la longue l'acide sulfovinique; par suite, la présence d'un excès d'eau dès le début abaisse la limite de d'éthérification. Elle ralentit d'ailleurs la combinaison même. C'est ce qui résulte des chiffres suivants :

Nature du mélange.	Proportion d'acide sulfurique éthérifié à froid (*en centièmes*) après un contact de : Quarante heures.	Quatre-vingt-dix heures.	Vingt jours.	Cent quarante-sept jours.
1° $SO^4H + C^4H^6O^2 + {}^1/_3HO$ (1).	56.0	57.4	59.0	58.8
2° $SO^4H + C^4H^6O^2 + {}^1/_3HO$....	13.2	21.2	41.2	54.8

(1) On a pris l'acide concentré, lequel renferme, comme on sait, $^1/_3$ HO en plus.

L'alcool renfermant 25 pour 100 d'eau n'avait fourni, au bout d'un mois, que 8 pour 100 d'acide sulfovinique.

Ainsi, la présence de l'eau fait obstacle à la combinaison de l'acide sulfurique avec l'alcool. Réciproquement, si l'on ajoute de l'eau à l'acide sulfovinique tout formé ou à un sulfovinate, il y a décomposition, reproduction d'alcool et d'acide, lente à froid, rapide à 100 degrés, dans tous les cas inévitable, comme pour tous les autres éthers, puisqu'il s'agit d'un équilibre entre des actions opposées, également nécessaires. Ce sont là des circonstances capitales dans la préparation et la conservation des sulfovinates.

Observons enfin que la décomposition des sulfovinates est plus lente à se produire dans les dissolutions que celle de l'acide sulfovinique. C'est en raison de cette lenteur même que les solutions de sulfovinates peuvent être évaporées à cristallisation sans se détruire. Mais il ne faut pas maintenir trop longtemps le sel à l'état de dissolution.

La décomposition des sulfovinates dissous offre un caractère particulier et sur lequel il convient d'insister. Une fois commencée, elle s'accélère de plus en plus, parce que l'acide sulfurique résultant s'empare d'une portion équivalente de la base et met en liberté une quantité équivalente d'acide sulfovinique. Or, ce dernier est bien plus rapidement décomposé par l'eau que les sulfovinates neutres. En se détruisant par l'évaporation, qui chasse l'alcool, chaque équivalent d'acide sulfovinique met en liberté 2 équivalents d'acide sulfurique libre; 2 équivalents d'acide sulfovinique résultent aussitôt de la réaction de cet acide sulfurique sur le sulfovinate dissous. Et ils se changent à leur tour en 4 équivalents d'acide sulfurique libre par l'action ultérieure de l'eau; la réaction, une fois commencée, s'accélère donc suivant une progression géométrique.

Ces phénomènes se produisent aussi bien pendant l'évaporation à chaud que pendant la simple conservation des solutions des sulfovinates, plus lentement, à la vérité, dans ce dernier cas, mais toujours d'une façon inévitable.

De là l'utilité de maintenir les sulfovinates, pendant l'évaporation ou la conservation, à l'état de neutralité ou de légère alcalinité; on y parvient en ajoutant aux liqueurs un peu de carbonate neutre ou de bicarbonate, qui demeure dans les eaux mères au moment de la

cristallisation ; la présence du sel alcalin ralentit donc la décomposition, sans pourtant la prévenir tout à fait.

Le sulfovinate neutre, une fois isolé à l'état de cristaux, se conserve-t-il? Je ne sais ce qui se passerait à la température ordinaire si les cristaux étaient anhydres, c'est-à-dire exempts d'eau de cristallisation. Mais ce cas n'a été réalisé jusqu'ici dans aucune expérience. Tous les sulfovinates connus renferment de l'eau de cristallisation; tous aussi s'altèrent au bout d'un temps plus ou moins long, quelques semaines, quelques mois, parfois quelques années, comme j'en ai vu des exemples.

L'altération procède, d'ailleurs, toujours de la même manière : quelques cristaux commencent à s'effleurir; ils deviennent acides et la masse entière se décompose dès lors en peu de temps. Elle est modifiée d'ailleurs, quant à la nature des produits, par la présence des acides sulfovinique et sulfurique concentrés; mais je n'insiste pas sur ce côté de la question.

Le mécanisme de cette altération me paraît résulter de l'action chimique de l'eau : il est dû à un commencement de séparation, si faible qu'il soit, de l'eau de cristallisation du sel qui s'élimine par efflorescence.

Tant que les cristaux conservent leur nature chimique intacte et leur état solide, ils sont stables. Mais la moindre trace d'eau de cristallisation, séparée par efflorescence, va attaquer les cristaux voisins; elle y met à nu, au bout d'un certain temps, de l'acide sulfurique libre, et, par suite, elle amène le cycle de décomposition successives que j'ai signalé tout à l'heure dans les dissolutions. — Je ne pense pas que ce cycle fatal puisse être évité complétement; mais on peut le ralentir évidemment, en ne conservant que des cristaux bien purgés d'eau mère et en les maintenant dans un lieu à température variable.

A la suite de cette note très-explicite, nous croyons devoir relater la discussion qui a eu lieu à la Société de pharmacie du 5 mars dernier et qui confirme par la pratique ce que vient de dire M. Berthelot.

« M. Bussy fait connaître à la Société qu'il a eu occasion tout récemment d'examiner divers échantillons de sulfovinate de soude, et qu'un certain nombre d'entre eux représentaient des mélanges en proportions variables de sulfovinate et de *bisulfate de soude*. La présence de ce dernier sel, en quantité quelquefois très-grande, n'est pas, dans l'opinion de M. Bussy, le résultat d'une fraude, mais d'un vice de préparation, probablement de l'action prolongée d'une température élevée, surtout en présence de l'eau.

M. Limousin fait remarquer que le sulfovinate de soude est un sel très-hygroscopique, et que lorsque, pour lui faire perdre l'humidité qu'il a prise à l'air, on le dessèche à une température qui dépasse 100 et 120 degrés, il se décompose partiellement en bisulfate de soude et en alcool.

M. Jungfleisch ajoute aux observations de M. Limousin que, dans diverses fabriques de produits chimiques, où l'on a eu à évaporer de grandes quantités de sulfovinate de soude, l'eau a favorisé le dédoublement de ce sel. La liqueur est devenue d'autant plus acide que la température a été plus élevée et que l'opération a duré plus de temps. On n'a pu prévenir cette décomposition qu'en employant un grand excès d'alcool.

M. Limousin signale ce grand excès d'alcool comme donnant un excellent produit; aussi le procédé de M. Dubois est-il parfait (1), mais le produit est obtenu à un prix trop élevé! »

---

(1) Après avoir préparé, dit M. Dubois, de l'acide sulfovinique par le procédé ordinaire et avoir laissé refroidir le liquide, on l'étend avec de l'alcool à 96 degrés, puis on le sature directement avec du carbonate de soude purifié en poudre (cristaux de soude du commerce).

Il n'y a ici aucune précaution particulière à prendre. Ajoute-t-on trop de carbonate de soude? Comme ce sel est insoluble dans l'alcool, il reste sur le filtre avec le sulfate de soude. Comme il n'y a pas élévation de température, les chances de pertes sont évitées.

On jette le tout sur un filtre et on lave le sulfate de soude avec un peu d'alcool. Le liquide distillé et évaporé au bain-marie cristallise. Si les cristaux restent colorés par les eaux-mères, il suffit de les redissoudre dans l'eau, d'évaporer au bain-marie jusqu'à ce que le liquide marque 36 à 38 degrés au pèse-sel pour avoir des cristaux parfaitement blancs. Pour constater, dit M. Duquesnel, l'identité du sulfovinate de soude, on le chauffe dans une capsule de porcelaine. Il fond alors et laisse échapper vers 120 degrés des vapeurs alcooliques que l'on peut enflammer. Le résidu est formé de bisulfate de soude.

La suite de la discussion établit que le sulfovinate de soude se décompose dans l'eau par le simple contact de ce liquide, surtout à chaud. Il devient alors fort acide et précipitable par le chlorure de baryum. Ce fait peut faire redouter sa décomposition dans une bouteille de limonade préparée longtemps à l'avance, comme aussi dans une potion.

M. Boudet fait remarquer que le danger d'une pareille altération est d'autant plus grand que le sulfovinate de soude est ordinairement prescrit à dose assez élevée.

La Société décide que ces observations sur la facile décomposition du sulfovinate de soude, pendant sa préparation ou pendant que ce corps est conservé humide ou en dissolution, méritent toute l'attention des pharmaciens, à cause des dangers que la présence du bisulfate de soude peut avoir pour le malade et le pharmacien.

NOTE SUR LA GOMME ARABIQUE.

Par le docteur Græger.

Jusqu'à ces derniers temps, la gomme arabique a généralement été considérée comme un principe végétal immédiat, semblable au sucre et à l'amidon; et il n'y a que peu d'années que Fremy a, pour la première fois, appelé l'attention des chimistes sur les rapports spéciaux qui existent entre la substance organique de la gomme et ses éléments minéraux ou résidus de sa cendre. Les travaux de Fremy relatifs à cette question n'étant peut-être pas encore bien généralement connus, on nous permettra de les résumer ici; nous le ferons aussi brièvement que possible.

De même qu'on n'est pas encore fixé sur le rôle de ses éléments inorganiques, on possède encore fort peu de notions positives sur les phénomènes physiologiques qui président à la formation de la gomme elle-même. On sait que la formation anormale de gomme dans certains arbres a lieu, à certaines époques, en même temps que celle des parties ligneuses et aux dépens de ces dernières; mais on ne connaît pas la matière à la transformation de laquelle est due cette production; et on est étonné de voir la gomme, substance neutre, sourdre d'un fruit acide. La recherche de la composition et du mode de production, dans les arbres, des diverses variétés de gomme a conduit aux expériences suivantes:

On avait déjà remarqué que, dans certaines circonstances, la gomme, soumise à l'action de l'acide sulfurique concentré, se transforme en un corps nouveau tout à fait insoluble dans l'eau. On réalise ce changement en versant dans un vase convenable, contenant de l'acide sulfurique concentré, une solution aqueuse de gomme tellement concentrée qu'elle puisse encore couler à peine; on a soin de ne pas mélanger les deux liquides, qu'on abandonne ainsi en contact pendant quelques heures. La gomme se change alors en une sorte de membrane qui est insoluble même dans l'eau bouillante.

Étendue d'eau et additionnée d'une faible quantité d'un alcali quelconque, potasse, soude, ammoniaque, baryte, strontiane ou chaux, et légèrement chauffée, cette substance se dissout en un liquide clair, dont elle ne peut plus être précipitée par un acide, ce qui indique qu'elle a subi une nouvelle modification en vertu de laquelle elle est redevenue soluble. La substance membraneuse insoluble a été appelée par Fremy acide métagummique; sa modification soluble, en laquelle elle est changée par les alcalis, a reçu le nom d'acide gummique.

La gomme arabique ordinaire provient donc d'une substance insoluble dans l'eau, l'acide métagummique, qui, ainsi que les acides œnanthique et lactique, perd son insolubilité par l'action des alcalis, se transforme en acide gummique et se combine alors avec l'alcali, de manière à former un véritable sel.

Ces données de Fremy n'ont rencontré jusqu'à présent nulle part ni contradiction, ni confirmation; elles ont été peu remarquées, bien qu'il n'y ait pas de doute qu'elles soient d'une grande importance pour la physiologie végétale.

En reprenant ces expériences, nous nous sommes proposé, avant tout, de déterminer avec précision les bases combinées à l'acide gummique, car on leur a attribué un rôle prédominant

dans cette combinaison ; mais il s'agissait aussi en même temps de trouver une méthode pour préparer l'acide métagummique pur, celle qu'avait employée Fremy ne nous ayant pas paru assez pratique, vu qu'il est extrêmement difficile d'affranchir la masse visqueuse des dernières traces de sulfate de chaux et d'acide sulfurique.

Analyse de la gomme.

La gomme desséchée à l'air contenait en moyenne 11.6 pour 100 d'eau.

20 grammes de gomme sèche donnent			0gr.670, ou	3.35	pour 100 de	cendres.
20	—	—	0gr.610, ou	3.05	—	—
20	—	—	0gr.640, ou	3.10	—	—
20	—	—	0gr.600, ou	3.00	—	—
		En moyenne.....		3.15	pour 100.	

En calculant pour de la gomme séchée à 100 degrés, on obtient 3.563 pour 100. (Les morceaux de gomme choisis pour l'incinération étaient limpides et nettoyés de toute poussière.)

Cette composition, réduite en centièmes, donne, pour la gomme sèche :

Substance organique.....	85.25
Cendres.....	3.15
Eau.....	11.60
	100.00

Et pour la gomme anhydre :

Cendres.....	3.563
Matière organique.....	96.437
	100.000

Analyse de la cendre.

100 parties de cendres ont donné :

	I	II	III
Chaux.....	46.70	54.63	44.53
Magnésie.....	12.61	14.38	26.18
Potasse.....	40.69	30.99	29.29
	100.00	100.00	100.00

Et en calculant par rapport à la potasse :

	I	II	III
Potasse.....	128.27	134.10	122.91

En adoptant 3.563 pour 100 pour moyenne de la quantité de cendre contenue dans la gomme desséchée, on trouve que 96.437 parties de substance organique y sont combinées en moyenne à 4.45 parties de potasse ou à 2.644 parties de chaux.

On ne saurait s'étonner, dit Frémy, que la gomme, qui est un sel de chaux, ne contienne que 3 pour 100 de cette base ; c'est que l'acide gummique possède une capacité de saturation très-faible, comme l'est, en général, celle de tous les acides gélatineux tant qu'ils se rapprochent encore beaucoup des produits végétaux organisés ; si, chez ces acides, la capacité de saturation augmente, ce n'est qu'à mesure que, transformés par nos moyens chimiques, ils s'éloignent de leur nature organisée primitive.

Les nombres qui précèdent coïncident avec les résultats d'un grand nombre d'autres analyses faites dans le même but, de sorte qu'il faut admettre que le rapport des bases de la gomme à sa substance organique est constant, et non qu'il dépend des circonstances suivant lesquelles la quantité de chaux serait tantôt augmentée et tantôt diminuée.

PRÉPARATION DE L'ACIDE MÉTAGUMMIQUE ; PROPRIÉTÉS DE CET ACIDE.

Il est certain que si la nature de l'acide métagummique est restée si longtemps inconnue, c'est principalement parce qu'il ne se forme et ne se reproduit que dans des circonstances tout à fait spéciales. Gélis avait déjà trouvé, il est vrai, depuis longtemps, que la gomme devient insoluble dans l'eau lorsqu'elle a été exposée pendant quelques heures à une tempé-

rature de 125 degrés et qu'elle redevient soluble si on la fait bouillir dans l'eau pendant un temps assez long.

On savait également qu'en chauffant une solution concentrée de gomme avec de l'acide sulfurique concentré, il se précipite, en outre du sulfate de chaux, un corps visqueux insoluble; mais l'examen des produits obtenus dans les deux circonstances précédentes ne pouvait pas être poussé plus loin; c'est que, dans le premier cas, à cause de la chaux qu'elle contenait, la substance redevenait soluble aussitôt qu'on voulait continuer à la soumettre à l'expérimentation, et que, dans le second cas, elle ne pouvait être isolée du sulfate de chaux et de l'acide sulfurique. Ce dernier inconvénient existe aussi dans la méthode de Frémy pour préparer l'acide métagummique.

Pour pouvoir étudier cet acide, le problème paraissait donc se réduire à soumettre la gomme à l'action de l'acide sulfurique sous une forme telle qu'elle n'en subîsse pas d'altération trop profonde, tout en se trouvant avec lui dans le contact le plus intime. Pour cela, j'ai versé sur de la gomme réduite en poudre un mélange refroidi de 1 volume d'acide sulfurique concentré et 25 volumes d'alcool à 92 pour 100, et j'ai laissé reposer le tout pendant vingt-quatre heures. Aucun changement apparent n'eut lieu. La liqueur fut versée sur un filtre et le résidu solide fut lavé avec de l'eau. Il s'y dissolut entièrement pendant ce lavage, et il ne resta qu'une faible quantité d'une matière gélatineuse fortement gonflée qui pouvait être lavée et même bouillie dans l'eau sans s'y dissoudre.

Il s'était donc formé dans cette expérience un peu d'acide métagummique. Reprise une seconde fois de la même manière, à cela près seulement qu'on a ajouté un peu d'eau à la solution, cette expérience a donné des résultats beaucoup meilleurs. Par d'autres essais, enfin, je suis arrivé aux dispositions suivantes qui permettent de changer toute la gomme en acide métagummique:

25 grammes de gomme arabique parfaitement pure sont traités par un mélange refroidi de:

50 centimètres cubes d'alcool à 92 degrés,
10 — d'eau, et
5 — d'acide sulfurique concentré et abandonné à la température ordinaire, pendant vingt-quatre heures, pendant lesquelles on agite souvent.

On porte ensuite le tout sur un filtre mis en communication avec une pompe aspirante et foulante, pour séparer autant que possible le liquide acide de la partie non dissoute; on lave ce dernier plusieurs fois avec de l'alcool et on verse le contenu du filtre dans un grand verre rempli en grande partie d'eau distillée; on remue fortement et on laisse reposer. On répète trois ou quatre fois ce lavage par décantation, on place la gélatine sur un filtre et on lave avec de l'eau jusqu'à ce que celle-ci ne réagisse plus ni sur la chaux ni sur l'acide sulfurique. L'acide métagummique présente alors tout à fait l'aspect d'une gélatine un peu opaline, incolore et translucide, dont le volume est 10 à 12 fois celui de la gomme employée pour la produire. Pour le dessécher, on l'agite d'abord dans un sachet de lin afin d'enlever l'eau autant que possible, puis on le place dans un verre dans lequel on verse de l'alcool. Ainsi traitée, la masse se contracte un peu; on enlève le liquide qui surnage et on le remplace par de l'alcool frais; la matière tombe en poudre; on jette le tout sur un filtre, on comprime dans un linge la poudre qui reste après que le liquide s'est écoulé, et on la laisse sécher à l'air, ce qui n'exige que quelques instants.

L'acide métagummique ainsi desséché ressemble complétement à de la gomme arabique blanche, ayant une légère teinte jaune; réduit en poudre fine, il est parfaitement blanc. Il n'a ni odeur ni saveur, mais il exerce une réaction acide très-marquée sur le papier bleu de tournesol. A l'air, il absorbe jusqu'à 15 pour 100 d'eau, mais sans en devenir humide. Il est insoluble dans l'eau froide, il s'y gonfle en une gélatine volumineuse; il ne se dissout pas davantage dans l'eau fraîche, même lorsqu'on l'y fait bouillir. Il se dissout, au contraire, très-facilement en un liquide clair et limpide comme de l'eau, dans les solutions alcalines étendues, lorsque l'alcali n'y excède pas la quantité nécessaire pour le dissoudre. Lorsqu'il y a excès d'alcali, la solution prend une couleur variant du jaune au jaune brun, à cause d'une décomposition qui a lieu; l'acide métagummique se change alors en acide gummique, et on peut de cette manière obtenir ses sels de potasse, soude, baryte, magnésie, etc., qui forment tous

des solutions incolores et mucilagineuses comme la gomme. Les acides ne précipitent pas d'acide métagummique de ces solutions ; mais si on les évapore à siccité et qu'on les traite comme ci-dessus par l'alcool et l'acide sulfurique, on reproduit l'acide métagummique.

J'ai obtenu aussi les sels de cuivre et de zinc de l'acide métagummique ; le premier est insoluble et forme un précipité bleu pâle ; le sel de zinc est faiblement soluble.

D'après Fremy, la composition élémentaire de l'acide métagummique est la suivante :

	I	II	III
Carbone.....	41.10	40.82	40.96
Hydrogène.....	5.93	6.16	6.01
Oxygène.....	52.97	53.08	53.03
	100.00	100.00	100.00

La formule de cet acide serait, d'après cela, $C^7H^6O^7$; elle s'écarterait donc considérablement de celle qu'on avait adoptée pour la gomme arabique et qui est $C^{12}H^{11}O^{11} + HO$, et se rapprocherait, au contraire, de la formule de l'acide pectique, $C^8H^5O^7$. De ce côté-ci aussi, la gomme se rapprocherait donc des corps dits pectiques ou gélatineux, ce qui rendrait encore plus probable l'hypothèse que la gomme est due à des phénomènes analogues à ceux qui donnent naissance aux corps pectiques. Cette analogie serait encore plus complète si les recherches ultérieures venaient à découvrir dans les plantes à gomme une substance analogue aux pectones, et dont la gomme serait un produit de transformation.

On voit d'après ce qui précède que la gomme arabique ne doit pas être considérée comme un principe végétal immédiat, mais plutôt comme un mélange des métagummates de potasse, de chaux et de magnésie. Le rapport de ces sels dans la gomme est-il toujours le même ? C'est ce que les expériences faites jusqu'à présent ne permettent pas encore d'affirmer ; mais il est vraisemblable que ce rapport est très-variable, car il n'y a aucune raison pour que ces diverses bases ne puissent pas se substituer les unes aux autres suivant la conformation du sol. Cette substitution n'aurait aucune influence sur l'aspect de la gomme ni sur ses propriétés ; même les solutions des divers métagummates ne se distinguent en rien par leur apparence. Tous ils forment des solutions incolores et de la même consistance en quantité égale ; le sel ammoniacal fait seul exception, sa solution étant plus liquide que les autres.

Toutes ces bases sont fixées par l'acide gummique de la manière la plus intime, et on ne parvient à les en détacher qu'en le transformant en acide métagummique. Si l'on verse de l'acide chlorhydrique dans une solution de gomme et qu'on sépare la gomme au moyen de l'alcool, elle contient encore de la chaux ; on peut répéter jusqu'à quatre fois cette opération et on trouvera toujours de la chaux dans la gomme séparée, bien que les circonstances paraissent favorables pour pouvoir enlever cette base, car le chlorure qui se forme est très-soluble dans l'alcool. La combinaison ammoniacale peut être chauffée longtemps à 105 ou 127°.5, sans que l'ammoniaque se sépare, ce qui est la meilleure preuve qu'elle est *chimiquement* combinée avec la gomme. Bouilli avec un acide faible, l'acide métagummique s'y dissout, et la solution est précipitée par l'alcool absolument comme la gomme ; seulement l'alcool contient un peu de sucre qui provient de l'action de l'acide sur l'acide métagummique. La partie précipitée par l'alcool est soluble dans l'eau et possède une réaction très-acide. Traité par un mélange d'alcool et d'acide sulfurique, il donne naissance à un corps qui se dissout dans l'eau en un mucilage visqueux qui n'est pas l'acide métagummique, parce que le traitement par l'alcool et l'acide sulfurique ne produit pas cet acide.

PRÉPARATION DE L'ACIDE GUMMIQUE.

Il faut se servir de l'acide métagummique, car on ne connaît aucun moyen pour enlever à la gomme sa potasse et sa magnésie, sans y introduire encore un corps nouveau. Voici la voie que j'ai suivie pour obtenir de l'acide gummique pur. De l'acide métagummique très-pur, qui ne montrait aucune réaction ni sur la chaux ni sur l'acide sulfurique, fut dissous dans une quantité rigoureusement mesurée d'eau de chaux ou de baryte ; on avait déterminé avant combien une égale quantité de ces solutions exigeait d'acide oxalique ou sulfurique pour se neutraliser. Lorsque l'acide métagummique s'était dissous, on y ajouta la quantité

correspondante d'acide oxalique ou d'acide sulfurique, suivant qu'on avait employé la chaux ou la baryte. Les liquides, d'un trouble laiteux, ne se laissent pas plus clarifier par la filtration que le lait lui-même : ils traversent un triple filtre de papier suédois, comme si c'était un tamis, sans donner la moindre trace d'un précipité ; il en est encore de même après qu'on les a évaporés à siccité, redissous et filtrés de nouveau ; il ne restait donc qu'à abandonner cette clarification au temps, qui fut assez long.

J'obtins de cette manière une dissolution d'acide gummique encore un peu opaline, mais parfaitement incolore, qui fut obtenue à l'état solide par l'évaporation au bain-marie. Dans cet état, c'est un corps transparent, dur et cassant. Sa solution aqueuse a une réaction énergiquement acide, et est moins visqueuse qu'une solution d'une quantité égale de gomme ordinaire. Ses réactions sur les alcalis et leurs sels sont les mêmes que celles de l'acide métagummique. (*Neues Jahrbuch für Pharmacie*, september 1872.)

ÉTUDES SUR LES ALCALOÏDES DES QUINQUINAS (1).

Par O. Hesse.

Traduit de l'allemand pour le *Moniteur scientifique* par M. Auguste Guerout.

C'est en 1638 que la cure célèbre de la comtesse Chinchon par le corrégidor Juan Lopez de Canizares attira l'attention du médecin Juan de Vega sur l'écorce d'un arbre croissant dans les environs de Loxa, et c'est à cette époque que remonte la bibliographie aujourd'hui si étendue d'une question dont cependant bien des points sont encore incertains. Cette incertitude vient de ce qu'à mesure que le sujet devenait plus accessible aux investigateurs, il s'en est trouvé qui ont entrepris l'examen de ces écorces sans être en état de surmonter les difficultés présentées par une telle étude. Il en est résulté une confusion qui, limitée tout d'abord à l'histoire pharmacologique et botanique des quinquinas, a fini par s'étendre à leur histoire chimique. Et quoique la découverte des principes actifs de ces écorces, la *quinine* et la *cinchonine*, ait imprimé aux recherches une direction plus sûre, on n'en a pas moins, plus tard, confondu d'autres substances avec ces corps et découvert de nouveau des alcaloïdes trouvés déjà depuis longtemps. Disons cependant qu'on leur a alors reconnu des propriétés qui avaient passé inaperçues lors des premières recherches en raison de la manière incomplète dont celles-ci avaient été faites. C'est pourquoi nous avons pensé qu'il ne serait pas sans intérêt de passer en revue cette question et c'est le résultat de cette étude que nous allons exposer dans ce mémoire.

Avant d'entrer dans le sujet, nous croyons devoir dire quelques mots sur ce que l'on doit entendre par *quinquinas*.

Jusqu'à ces vingt dernières années on rangeait parmi les quinquinas les écorces de tous les arbres et arbrisseaux qui dans le *Species plantarum* de Linné (1753) sont compris dans le genre *Cinchona*. Plus tard, Karsten a groupé ces espèces dans les trois sous-genres *Cinchona*, *Heterasca* et *Ladenbergia*, puis Weddell, réunissant de nouveau ces deux derniers sous-genres, en a fait le genre *Buena*, en assignant aux espèces du genre *Cinchona* les caractères distinctifs suivants : capsules séminales déhiscentes de bas en haut, limbe de la corolle recouvert de poils coniques feutrés, fleurs répandant une odeur agréable, présence de certains alcaloïdes dans l'écorce.

Relativement à ce dernier caractère, auquel il attachait un grande importance, Weddell ajoute qu'Howard lui a signalé en 1869, comme résultat de l'expérience, ce fait que les véritables alcaloïdes du quinquina ne se rencontrent que dans les écorces des *Cinchonas;* aussi considère-t-il ce caractère comme capital.

Les espèces du genre *Buena* ne donneraient donc que des écorces ne contenant pas

(1) Extrait des *Annalen der Chemie und Pharmacie*, vol. CLXVI, p. 217.

d'alcaloïdes, ou du moins ne contenant pas les mêmes alcaloïdes que les quinquinas proprement dits. Comme, d'autre part, les écorces des *cinchonas*, c'est-à-dire les quinquinas proprement dits, telles qu'elles nous arrivent de l'Amérique du Sud, présentent entre elles dans leur structure physique une certaine analogie et que les écorces des *Buena* en diffèrent complétement sous ce rapport, il semblerait qu'il y ait une certaine relation entre les propriétés chimiques et morphologiques des quinquinas.

Cependant nous avons fait voir que le *quinquina cuivré*, qui, par sa structure physique, se distingue sensiblement des quinquinas proprement dits, renferme pourtant comme eux de la quinine et autres alcaloïdes. D'un autre côté Karsten, étudiant les quinquinas dans le pays même où ils croissent naturellement, a démontré ce fait, que nous avons pu confirmer ici, que parfois les écorces de cinchona ne contiennent pas trace d'alcaloïdes. Il a établi en outre dans ses recherches sur le *cinchona lancifolia* et le *cinchona corymbosa* que la teneur des écorces en alcaloïdes ne dépend pas seulement de la différence botanique des espèces, mais encore de la nature du sol et des conditions climatologiques d'où dépend la nutrition et le développement de la plante. Et ces circonstances n'influent pas seulement sur la quantité, mais encore sur la nature des alcaloïdes, comme nous en avons un exemple dans le *cinchona succirubra* que l'on cultive dans les Indes orientales. Les alcaloïdes contenus dans l'écorce ne constituent donc pas un caractère constant, et nous devons nous attendre à voir les recherches que l'on fait en différents endroits sur l'acclimatation des quinquinas, amener la production de nouveaux alcaloïdes.

I. — Quinine.

La *quinine* a été découverte en 1820 par Pelletier et Caventou, et ces savants se sont attachés surtout à l'étude de son sulfate dont les propriétés permettaient de la séparer facilement des autres alcaloïdes des quinquinas. D'abord on n'employait à la fabrication de ce sel que des écorces contenant presque exclusivement de la quinine et seulement une très-faible proportion des autres bases, de sorte qu'il était facile d'obtenir le sulfate de quinine à l'état de pureté.

Il faut dire qu'on a, dans les premiers temps, confondu avec la quinine d'autres alcaloïdes amorphes, parce que l'on considérait comme quinine tout ce que le mélange des alcaloïdes fournis par l'écorce cédait à l'éther ou au chloroforme. Mais cette cause d'erreur n'influait pas sur la pureté du sulfate de quinine, parce que dans la préparation de ce sel les bases étrangères restaient dans les eaux-mères. Il n'y a que dans le cas où les écorces contenaient une quantité notable de *cinchonidine* qu'il pouvait se faire que le sulfate de quinine renfermât un peu de sulfate de cinchonidine.

C'est donc à tort que Broughton et d'autres ont prétendu qu'avant 1854 on n'avait pu préparer à l'état de pureté le sulfate de quinine, parce qu'on ne savait pas séparer cette base de la *quinidine*.

Ayant déjà parlé longuement dans ces *Annales* (1) de la quinine et de ses sels, nous nous bornerons ici à quelques remarques sur cette base.

La quinine forme avec l'acide sulfurique trois combinaisons : un sel neutre qui renferme $7\,{}^1/_2\,H^2O$ quand on le fait cristalliser dans l'eau et $2\,H^2O$ quand on le fait cristalliser dans l'alcool, un sel acide à un équivalent d'acide, et un sel à deux équivalents d'acide (2).

Le *sulfate acide à un équivalent* d'acide, connu dans le commerce sous le nom de bisulfate, a été préparé par Baup; suivant Gerhardt il a pour formule $C^{20}H^{24}Az^2O^2, SH^2O^4 + 7\,{}^1/_2\,H^2O$; mais d'après Kraut sa formule serait $C^{20}H^{24}Az^2O^2, SH^2O^4 + 7\,{}^1/_2\,H^2O$; quant aux nombres donnés par Baup, ils ne s'accordent avec aucune de ces deux formules.

---

(1) *Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. CXXXV, p. 325.

(2) *Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. CXIX, p. 361. — Nous croyons que le sulfate de quinine cristallisé dans l'eau doit, lorsqu'il n'est pas encore effleuri, contenir 8 molécules d'eau de cristallisation. Le sel qui contient $7\,H^2O$ est assez effleuri pour qu'on puisse le reconnaître à l'œil nu. Cependant, on se sert encore souvent de cette formule $7\,H^2O$ proposée par Regnault. Ce qui montre avec quelle facilité une erreur peut se propager.

Nous avons préparé ce sel en beaux cristaux en dissolvant du sulfate neutre dans de l'acide sulfurique étendu et après l'avoir complétement débarrassé de la liqueur-mère, nous l'avons analysé avant toute efflorescence :

0gr.893 de ce sel ont perdu à la température ordinaire dans l'exsiccateur 0gr.177 H^2O, et de 100 à 115° C. 0gr.0275 H^2O; le sel était alors anhydre.

Ces chiffres s'accordent avec la formule de Gerhardt. Des 7 molécules d'eau de cristallisation, 6 se dégagent dans l'exsiccateur, la septième n'est chassée qu'à une température de 110 à 115 degrés.

Calculé d'après la formule $C^{20}H^{24}Az^2O^2,SH^2O^4 + 7H^2O$.			Trouvé par Hesse.		Baup.
SO^3	14.59		14.57		13.70
$6H^2O$	19.71	22.99	19.82	22.90	24.66
H^2O	3.28		3.08		

Ce sel se dissout à 13° C. dans 11 parties d'eau, ainsi que l'a reconnu Baup; il est au contraire difficilement soluble dans l'alcool absolu. Vers 25 à 30 degrés il perd une partie de son eau de cristallisation et devient opaque.

Le *sulfate à deux équivalents d'acide* s'obtient en dissolvant le sel précédent dans un excès d'acide sulfurique de concentration moyenne et évaporant la solution sur l'acide sulfurique concentré. A une basse température, ce bisulfate se dépose en aiguilles prismatiques blanches, que l'on peut purifier facilement en les faisant cristalliser dans un peu d'eau chaude; ce sel est très-soluble dans l'eau froide, encore plus soluble dans l'eau chaude, moins soluble dans l'alcool et tout à fait insoluble dans l'éther. Sa solution aqueuse présente d'une manière très-nette la fluorescence connue de la quinine. Sous l'influence de la lumière, il se colore bientôt en rouge-brun.

L'analyse de ces cristaux a donné les résultats suivants :

I. 0gr.973 de matière séchée à l'air ont perdu dans l'exsiccateur 0gr.1715 H^2O; puis, à 100 degrés, 0gr.0205 H^2O; en tout, 19gr.63 pour 100. En outre, on a obtenu 0gr.7125 de sulfate de baryte.

II. 0gr.875 ont perdu dans l'exsiccateur 0gr.147; puis, à 130° C., 0gr.023 H^2O.

III. 0gr.9745 ont perdu dans l'exsiccateur 0gr.1645; puis, à 100 degrés, 0gr.023 H^2O.

Ces nombres conduisent à la formule $C^{20}H^{24}Az^2O^2,2SH^2O^4 + 7H^2O$ qui correspond à autant d'eau de cristallisation que pour le sel précédent.

Calculé.			Trouvé. I		II	III
$2SO^3$	24.69		24.61		.....	.....
$6H^2O$	16.67	19.46	16.62	19.72	16.80	16.88
H^2O	2.79		2.10		2.63	2.36

Parmi les autres sels de quinine nous dirons seulement quelques mots du *chlorhydrate* qui a dernièrement donné lieu à des accidents regrettables, dus à ce qu'on l'avait confondu avec le *chlorhydrate de morphine* ou plutôt, suivant l'opinion de Hager, à ce que le sel employé contenait une certaine proportion de sel de morphine. Mais comme l'acide azotique étendu (1 volume d'acide pour 4 volumes d'eau) agit très-différemment sur ces deux sels, il est facile de s'assurer de la présence du sel de morphine dans le chlorhydrate de quinine.

Le *chlorhydrate de quinine* en effet se dissout dans cet acide en prenant une teinte jaune à peine sensible qui ne change pas quand on expose la solution pendant quelques minutes à une température de 50 à 60 degrés. Lorsqu'au contraire le sel suspect contient de la morphine, la liqueur prend une coloration qui varie du jaune au rouge orange suivant la quantité de sel de morphine présent. Si, par exemple, le sel de quinine contient 5 pour 100 de chlorhydrate de morphine, la liqueur se colore en rouge orangé; quand il n'en contient que 1 pour 100 la coloration est jaune foncé et même dans le cas de 0.2 pour 100 il se produit dans la teinte un changement notable. Pour éviter toute méprise, nous recommanderons de faire cet essai de la manière suivante :

On prend deux tubes à essai de verre incolore et d'égal diamètre, on introduit dans chacun

d'eux environ 0gr.05 du sel suspect, pris dans un échantillon bien homogène, et l'on verse dans l'un environ $^1/_2$ centimètre cube d'acide sulfurique étendu, dans l'autre autant d'acide nitrique de la concentration indiquée plus haut. On place ces deux tubes dans de l'eau chaude (de 50 à 60° C.) contenue soit dans une capsule, soit dans un vase en verre incolore, afin que l'on puisse observer les changements de couleur. Si le sel de quinine est exempt de morphine, au bout de cinq minutes les deux liquides présentent la même teinte. Si au contraire il contient de la morphine, la solution nitrique changera de teinte, tandis que la solution sulfurique restera inaltérée; lors donc qu'un chlorhydrate de quinine présente dans cet essai une différence dans la teinte des deux liquides, on doit en proscrire l'usage.

Nous devons d'ailleurs faire remarquer qu'il y a d'autres bases que la morphine qui peuvent déterminer cette réaction, et nous citerons entre autres plusieurs des alcaloïdes de l'opium.

La *quinine* dévie à gauche le plan de polarisation; Bouchardat a trouvé que, pour cette substance à 22°.5 C., $\alpha r = -121°.5$, et, à 16° C., $\alpha r = -129°.5$. Le pouvoir rotatoire spécifique de la quinine est donc affaibli par une élévation de température. MM. De Vry et Alluard pensant que Bouchardat avait opéré sur de la quinine impure ont repris ces expériences et préparé au moyen de l'*hérapathite* de la quinine absolument pure; ils ont trouvé qu'à 25 degrés $\alpha r = -141°.33$, c'est-à-dire un nombre plus élevé que Bouchardat. En rapportant ces nombres au rayon jaune, on aurait pour les valeurs données par Bouchardat respectivement $\alpha j = -158°.5$ et $\alpha j = -169$ degrés, pour le nombre donné par MM. De Vry et Alluard $\alpha j = -184°.35$.

Pour nous rendre bien compte du pouvoir rotatoire de la quinine et des autres alcaloïdes des quinquinas, nous avons fait une série d'essais au moyen d'un grand polarimètre de Wild d'une sensibilité remarquable. Les expériences, dans tous les cas où nous ne disons pas le contraire, ont été faites à la température de 15° C.; comme source de lumière, nous nous sommes servis de la flamme d'une lampe monochromatique au sodium, et comme dissolvants nous avons toujours choisi des liquides n'exerçant par eux-mêmes aucune action sur la lumière polarisée. Dans ce qui va suivre nous représenterons par l la longueur de la colonne liquide exprimée en millimètres; par p la proportion, en volume, de la matière essayée que contiennent 100 volumes de la solution et par α l'angle de rotation observé et déduit de la moyenne de huit à vingt observations.

Nous avons opéré sur de la quinine préparée de diverses manières :

I. — Nous avons dissous dans l'acide sulfurique étendu du sulfate de quinine présentant les propriétés requises par la pharmacopée allemande et nous avons précipité la base de cette solution par un excès d'ammoniaque. Lorsque le précipité fut devenu cristallin, nous l'avons recueilli sur un filtre, bien lavé et séché d'abord à l'air, puis sous l'exsiccateur.

Pour $p = 2.054$ [la substance étant anhydre (1)] et $l = 200$, nous avons trouvé $\alpha = -6°.70$.

II. — Comme dans la fabrication industrielle du sulfate de quinine, on ne peut éviter que les cristaux de ce sel n'entraînent des traces de matières étrangères contenues dans les eaux-mères, il était intéressant de voir quel pouvait être, sur le pouvoir rotatoire de la quinine obtenue au moyen du sulfate, l'influence de la purification de ce sel par une seule cristallisation, surtout en présence de cette assertion de MM. De Vry et Alluard, que la quinine ne peut être obtenue à l'état pur qu'au moyen de l'hérapathite; aussi avons-nous soumis à une cristallisation dans l'eau bouillante le sulfate de l'expérience I, et précipité ensuite la quinine comme nous l'avons dit plus haut :

Pour $p = 3.874$ (anhydre et en solution alcoolique) et $l = 200$, nous avons trouvé $\alpha = -12°.86$.

III. — Enfin, après avoir converti ce même sulfate en hérapathite, nous l'avons dissoute dans l'eau, traitée par H^2S, séparé le soufre déposé et, ayant chassé l'excès d'hydrogène sulfuré, nous avons précipité par l'ammoniaque la liqueur acide ainsi obtenue. Comme le pré-

(1) La détermination de l'eau de cristallisation a toujours été faite sur un autre échantillon, afin d'éviter tout changement moléculaire dans la matière à essayer.

cipité était légèrement gris, nous l'avons repris par l'acide sulfurique étendu et nous avons décoloré la solution par le noir animal, puis précipité de nouveau la base :

a. Pour $p = 4.269$ (anhydre et en solution alcoolique) et $l = 100$, nous avons trouvé $\alpha = -7°.07$.

b. A une température de 25 degrés, pour $p = 1.0341$ (anhydre et en solution alcoolique) et $l = 200$, nous avons trouvé $\alpha = -3°.36$.

Les pouvoirs rotatoires spécifiques calculés d'après ces chiffres sont :

	Expérience.			
	I	II	III *a*	III *b*
$\alpha j =$	$-163°.09$	$-165°.97$	$-165°.61$	$-162°.46$

Il résulte de là que pour préparer de la quinine absolument pure, il n'est pas nécessaire de convertir d'abord le sulfate en hérapathite, du moment que le sulfate employé est à l'épreuve du réactif de Kerner (1), puisque dans ce cas une seule cristallisation suffit à purifier assez ce sel pour que la quinine que l'on en retire ne diffère aucunement de la quinine absolument pure.

Nous avons donc pour la quinine absolument pure, préparée par l'une ou l'autre des deux méthodes, les résultats suivants :

A 15°.C. $\alpha j = -165°.79$ (moyenne des expériences II et III *a*).
A 25°.C. $\alpha j = -162°.46$.

Le pouvoir rotatoire spécifique de la quinine en solution alcoolique diminue donc à mesure que la température s'élève, cependant cette diminution n'est pas aussi forte que l'avait avancé Bouchardat. Du reste nos résultats s'accordent sensiblement avec ceux de Bouchardat, mais diffèrent notablement de ceux de MM. De Vry et Alluard. Ces chimistes ont sans doute négligé un facteur quelconque et ont été ainsi conduits à des résultats erronés.

Le pouvoir rotatoire des sels de quinine dépend de la nature du sel et la proportion d'acide qu'il contient comme le montrent les exemples suivants :

On a dissous dans l'alcool concentré le sufate de l'expérience II, de sorte qu'on avait $p = 1.9181$ (anhydre) et $l = 220$, et on a trouvé $\alpha = -8.08$, ce qui donne, pour le sulfate anhydre, $\alpha j = -191°.47$.

On a dissous dans l'eau ce même sel en y ajoutant 6 molécules SO^3 (2) et on a cherché le pouvoir rotatoire de cette solution. Pour $p = 2.6662$ et $l = 220$, on a trouvé $\alpha = -13°.42$, d'où $\alpha j = -228°.78$.

Ainsi lorsqu'on dissout dans la même liqueur le sulfate de quinine (supposé anhydre) avec 6 molécules SO^3 (sous forme d'acide étendu), le pouvoir rotatoire spécifique du sel est augmenté de $37°.31$, ou bien le pouvoir rotatoire de la quinine dans son sulfate neutre est $\alpha j = -220°.43$, ou en solution acide contenant pour 1 molécule de quinine 3 molécules SO^3, $\alpha j = -264°.66$. De Vry et Alluard ont trouvé pour le sulfate de quinine qu'ils désignent sous le nom de *trois cachets* et qu'ils ont dissous dans l'acide sulfurique étendu (mais dans combien?) $\alpha j = -255°.66$, ce qui fait pour la quinine $-293°.1$. En outre ils ont trouvé pour la quinine pure dissoute dans une quantité également indéterminée d'acide sulfurique, $\alpha j = -273°.03$. Ces différences ne proviennent évidemment que de la quantité d'acide employé.

Disons encore que Bouchardat a également déterminé la rotation du sulfate de quinine neutre; il a trouvé pour une solution faiblement acide : $\alpha r = -147°.7$, ce qui fait : $\alpha j = -192°5$, nombres très-voisins de ceux que nous avons obtenus.

La quinine à un pouvoir rotatoire plus élevé dans son sulfate acide a un équivalent d'acide. Voici quelques résultats :

I. $p = 1.7671$ (sel cristallisé en solution alcoolique); $l = 200$; $\alpha = -5°.54$.

II. D'une autre préparation : $p = 6.6869$ (sel cristallisé en solution aqueuse); $l = 200$; $\alpha = -20°.96$.

(1) *Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. CXXXV, p. 327.

(2) L'acide employé contenait, en volumes, 4 pour 100 SO^3.

Ces nombres donnent :

		I	II	Moyenne.
Pour $C^{20}H^{24}Az^2O^2, SH^2O^4 + 7H^2O$	$\alpha j =$	— 156°.75	— 156°.72	— 156°.73
Pour la quinine.....	$\alpha j =$	.....	.....	— 264°.30

De ces expériences ressort ce fait intéressant que la quinine, dans sa combinaison à molécules égales avec l'acide sulfurique, possède le même pouvoir rotatoire spécifique que dans une solution de sulfate neutre dans de l'acide sulfurique concentré. Il résulte de là que, quand on dissout ce sulfate neutre dans de l'acide sulfurique étendu, il passe à l'état de sulfate acide. Mais le pouvoir rotatoire de la quinine dans le sulfate acide peut être encore augmenté par une addition d'acide sulfurique.

C'est ce que montrent les expériences suivantes faites avec ce sulfate à un équivalent d'acide.

a. $p = 4.054$; $l = 200$; $SO^3 = 1$ molécule en solution aqueuse; $\alpha = -13°.33$.

b. $p = 4.054$; $l = 200$; $SO^3 = 3$ molécules en solution aqueuse; $\alpha = -13°.50$.

De ces nombres on tire :

		a	*b*
Pour le sel cristallisé.....	$\alpha j =$	— 164°.40	— 166°.5
Pour la quinine.....	$\alpha j =$	— 277°.23	— 280°.77

Enfin, le sulfate à 2 équivalents d'acide a donné, en solution alcoolique, pour $p = 4.9896$, et $l = 200$; $\alpha = 14°.40$; ce qui fait :

Pour $C^{20}H^{24}Az^2O^2, 2SH^2O^4 + 7H^2O$	αj	$= -144°.30$
Pour la quinine.....	αj	$= -287°.62$

En dissolvant ce sel dans l'acide sulfurique étendu on n'a pas observé de différence dans la rotation. On voit par ces expériences, qu'au contact de l'acide sulfurique en excès, le sulfate à un équivalent d'acide ne passe pas de suite à l'état de bisulfate, mais que cette transformation ne se fait qu'avec le temps.

Quand la quinine est combinée avec l'acide chlorhydrique, les choses se passent autrement. Ainsi,

a. Pour $p = 9.979$ (sel cristallisé en solution alcoolique) et $l = 100$, on a obtenu $\alpha = -13°.57$.

b. Sel dissous dans l'eau avec addition de beaucoup d'acide chlorhydrique : Pour $p = 4.7043$ et $l = 200$, on a obtenu $\alpha = 19°.02$.

On tire de là :

Pour $C^{20}H^{24}Az^2O^2, HCl + 2H^2O$....	αj	$= -135°.98$
Pour la quinine.....	αj	$= -166°.41$
Pour le sel en solution chlorhydrique..	αj	$= -202°.15$
Pour la quinine en combinaison avec HCl dans une solution chlorhydrique.	αj	$= -247°.39$

On voit donc que le pouvoir rotatoire de la quinine dépend de la nature et de la quantité du dissolvant, ainsi que de la température. Si l'on considère en outre que la quinine devient fortement électrique par le frottement, on verra que tant qu'elle conserve cet état, cette base doit présenter un autre pouvoir rotatoire que la quininine ordinaire. On comprendra donc que nous ayons fait des objections au dosage de la quinine au moyen du polarimètre. Et quant à la proposition que nous avons faite de doser la quinine par le pouvoir rotatoire de son tartrate, nous ne pouvons qu'exprimer ici nos regrets d'avoir émis cette idée.

Nous mentionnerons encore ici la *γ-quinidine* de Kerner (1), qui semble n'être autre chose que de la quinine cristallisée. Cet alcaloïde cristalise en petites aiguilles efflorescentes et son sulfate est semblable au sulfate de quinine; comme ce dernier il donne avec l'iodure de potassium un précipité huileux et résineux.

Lorsqu'à une solution alcoolique chaude de quinine on ajoute de l'eau à 32 degrés jusqu'à ce qu'il se produise un trouble laiteux, la liqueur commence par s'éclaircir, puis il se dépose au-dessus du précipité résineux des prismes blancs de quinine. En même temps le dépôt

(1) *Zeitschrift für analytische Chemie*, t. I, p. 150.

amorphe se prend en masse avec une structure cristalline. Ces cristaux, qu'on ne peut obtenir que difficilement et seulement à une basse température, sont un hydrate de quinine.

Voici les résultats du dosage de l'eau dans ces cristaux séchés à l'air :

I. $0^{gr}.4640$ de matière non effleurie ont perdu, à 120° C., $0^{gr}.0690$ H^2O.
II. $0^{gr}.374$ d'une autre préparation ont perdu, à 120° C., $0^{gr}.0578$ H^2O.

Calculé pour $C^{20}H^{24}Az^2O^2 + 3H^2O$.	Expérience. I	Expérience. II
$3H^2O = 14.28$	14.87	14.55

Cet hydrate de quinine se présente sous la forme de prismes transparents incolores, devenant peu à peu mats dans l'air sec, et atteignant souvent une longueur remarquable (jusqu'à 7 centimètres). Ces cristaux n'ont nullement l'éclat nacré qui caractérise ceux de *cinchonidine*. Aussi pensons-nous que c'est par suite d'une erreur que Duflos a dit avoir retiré d'une solution alcoolique de quinine des cristaux à éclat nacré. Il est probable qu'il a opéré sur de la quinine contenant de la cinchonidine, et que ses cristaux nacrés n'étaient autre chose que cette dernière base.

Enfin nous devons mentionner la substance appelée *quinine* par Reichardt et beaucoup d'autres chimistes. Cette substance n'est qu'un *extrait* obtenu soit au moyen de l'éther, soit au moyen du chloroforme et dont on n'a pas fait l'analyse ultérieure. Il peut dans bien des cas, lorsque par exemple il provient de certaines écorces de huanuko, ne pas contenir du tout de quinine et en tout cas il ne mérite pas ce nom.

II. — Conchinine.

C'est à Van Hejningen (1) que l'on doit les premières recherches sur l'alcaloïde auquel nous avons donné le nom de *conchinine*. C'est en examinant un échantillon de *quinoïdine* que ce chimiste a obtenu cette base en beaux cristaux. Plus tard, M. Pasteur (2) en reconnut la présence dans du *sulfate de cinchonidine* du commerce, mais comme Henry et Delondre (3) avaient déjà donné le nom de *quinidine* à une base qu'ils durent plus tard (4) reconnaître comme identique avec leur quinine, M. Pasteur crut que ces chimistes s'étaient mépris et avaient observé un isomère de la quinine identique avec son alcaloïde. Aussi lui conserva-t-il le nom de *quinidine*. Delondre (5) ne fit aucune difficulté pour se ranger de l'avis de M. Pasteur, et la plupart des chimistes s'empressèrent de l'imiter de sorte que cette erreur s'est répandue peu à peu et s'est introduite dans tous les ouvrages de chimie qui ont parlé de cet alcaloïde.

Van Hejringen considère la *conchinine*, à laquelle il donne le nom de *β-quinine*, comme de la *quinoïdine* à l'état de grande pureté, et, d'après lui, Strecker (6) l'envisagea comme de la *quinoïdine* cristallisée ; plus tard, Hlasiwetz (7) ayant trouvé cet alcaloïde dans la *cinchonine* du commerce et n'étant pas parvenu à décider s'il avait affaire à une modification de la quinine ou à de la quinoïdine cristallisée, propose pour ce corps, avec beaucoup de raison, le nom de *cinchotine*. On sait que ce nom ne fut pas accepté ; cependant ce fut l'occasion d'un travail de Delffs (8). Le mémoire de Hlasiwetz engagea aussi Hirschberg (9) à rechercher la *cinchotine* dans sa cinchonine et ses essais furent couronnés de succès ; cependant les cristaux mats qu'il obtint pourraient bien n'être que de la cinchonine.

---

(1) *Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. LXXII, p. 302.
(2) *Comptes-rendus*, t. XXXVI, p. 26.
(3) *Journal de Pharmacie*, t. XIX, p. 623.
(4) *Journal de Pharmacie*, t. XX, p. 157.
(5) *Quinologie ;* par Delondre et Bouchardat, p. 37.
(6) Regnault-Strecker, *Lehrbuch der organischen Chemie*, 2 auflage, 317, § 415.
(7) *Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. LXXVII, p. 49.
(8) *Chemisches Centralblatt*, 1859, p. 751.
(9) *Pharmaceutisches Centralblatt*, 1851, p. 175.

Enfin cet alcaloïde a été décrit par Kerner (1) sous le nom de β-*quinidine* et par Koch (2) sous celui de β-*quinine*. Ce dernier chimiste a montré que la base en question se trouve dans l'écorce du *cinchona pitayensis*. Quoique Stenhouse (3) ait conservé pour cet alcaloïde le nom choisi par M. Pasteur et que E. Howard, dans sa *Nueva quinologia of Pavon*, s'arrête aussi à cette dénomination, cependant ce dernier chimiste en est arrivé à considérer cette désignation comme mal choisie, car il dit textuellement (4) : « Ces recherches (celles de Pasteur sur la quinidine) sont très-remarquables, excepté pour la terminologie, au sujet de laquelle je ne puis dire qu'une chose, c'est que je souhaite que les noms eussent été retournés. »

Dans le cours de son mémoire, Howard dit encore qu'il doit exister une véritable relation entre la *conchinine* et la *cinchonine*, attendu que le *cinchona micrantha* qui, au Pérou, produit de la cinchonine, donne, dans les Indes, une forte proportion de conchinine.

En nous basant sur la possibilité d'une telle relation, supposition que viennent encore confirmer les propriétés chimiques des deux bases, nous avions donné (5) à l'alcaloïde en question le nom de *conchinine* et plus tard (6) nous avons fait connaître l'étymologie de ce mot. On doit le préférer à la dénomination β-*quinine* parce qu'il s'oppose à toute confusion commerciale entre cet alcaloïde et la quinine, et en outre parce que c'est un terme précis qui n'éveille pas sur la nature de la substance les doutes qui résultent inévitablement de l'emploi du mot *quinidine*.

Au commencement de l'année 1860, De Vry, en examinant un *quinquina calisaya* de Java, y trouva un alcaloïde particulier très-soluble dans l'alcool et dans l'éther, cristallisant de sa solution dans ce dernier réactif sous forme de houppes, et déviant à gauche le plan de polarisation. La présence de la conchinine dans ces écorces avait déjà été signalée par Winckler (7) et Jobst (8), mais comme ce n'est qu'en 1869 que De Vry (9) put se convaincre de la présence de cet alcaloïde dans les écorces de quinquina, il ne lui était pas possible alors de le séparer des autres bases et en particulier de la quinine, de sorte que ses cristaux n'étaient sans doute qu'un mélange de quinine et de conchinine. Toutes les expériences que nous avons faites depuis sur le calisaya de Java tendent à confirmer cette opinion.

Relativement à la provenance de la conchinine, nous dirons que cet alcaloïde se trouve en quantité notable dans l'écorce du *cinchona pitayensis* venant du Popayan. Cette espèce est depuis quelques années cultivée dans les Indes, mais comme les conditions climatériques n'y sont pas les mêmes que dans le pays d'où elle est originaire, on doit s'attendre à ce que cette acclimatation produise d'autres alcaloïdes, comme le pensent Howard et d'autres.

Parmi les autres quinquinas qui contiennent des quantités notables de conchine, on peut encore citer les écorces du *cinchona amygdalifolia* et du *cinchona ovata*, ainsi que beaucoup des quinquinas calisaya des Indes.

Quant aux quinquinas pitayo que l'on recueille dans les forêts de Pitayo au Popayan sur le *cinchona pitayensis* et aussi, d'après Karsten, sur le *cinchona lancifolia*, O. Henry a montré en 1830 qu'ils contiennent beaucoup de quinine et de cinchonine, mais, en 1837, Peretti, alors dans le Maryland, trouva dans l'écorce de pitayo une soi-disant nouvelle base qu'il nomma *pitoyine*; en 1839, Guibourt reprit l'examen de cette écorce et n'y trouva que de la quinine et de la cinchonine. Henry et Guibourt avaient méconnu la présence de la conchinine. Nous pensions d'abord que Peretti avait le premier préparé la conchinine à l'état pur, mais les recherches ultérieures sur ce sujet nous ont démontré que nous étions dans l'erreur et que Peretti n'avait pas eu entre les mains le véritable quinquina pitayo. L'écorce sur lequel il

(1) *Zeitschrift für analytische Chemie*, t. I, p. 151.
(2) *Jahresbericht für Chemie*, 1864, p. 444.
(3) *Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. CXXIX, p. 15.
(4) *Neues Repertorium für Pharmacie*, t. XVII, p. 69. Anmerkung.
(5) *Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. CXXXV, p. 333.
(6) *Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. CXLVI, p. 357.
(7) *Neues Repertorium für Pharmacie*, t. XV, p. 437.
(8) *Neues Repertorium für Pharmacie*, t. XIX, p. 341.
(9) *Jahresbericht für Chemie*, 1869, p. 940.

avait opéré était le *quinquina bicolorata* que l'on recueille, d'après Karsten (1), à Atacamez, à l'ouest d'Ibarra, sur le versant occidental du Cotocacha, probablement sur un *pinkneya*. En 1835, la république de Colombie fit présent au pape Grégoire XVI d'une certaine quantité de cette écorce, qui acquit par suite une grande réputation en Italie, et put alors être vendue très-cher.

Cette écorce, d'après nos recherches répétées, ne contient aucun alcaloïde; il n'y a donc pas de raison pour conserver le nom de *pitoyine*, quoique Wiggers (2) ait prétendu qu'il avait été changé contre ceux de *bicolorine* et de *tecamine*.

Nous avons préparé de nouveau la conchinine par le procédé indiqué autrefois par nous. Quand on précipite cet alcaloïde par l'iodure de potassium, d'une solution contenant en même temps une quantité notable de cinchonine, l'iodhydrate obtenu contient, comme De Vry l'a aussi remarqué, un peu d'iodhydrate de cinchonine, mais on peut séparer facilement les deux iodhydrates par l'alcool ou l'eau bouillante. Ces liquides dissolvent facilement l'iodhydrate de cinchonine, tandis que celui de conchinine y est insoluble.

De Vry (3) a donné un procédé très simple pour préparer la conchinine. Ce chimiste s'appuie sur ce que l'équivalent de la quinoïdine est environ le double de celui de l'acide tartrique; il dissout ensemble deux parties de quinoïdine et une partie d'acide tartrique. Il obtient ainsi principalement du tartrate de quinoïdine et pense que la solution laisse déposer le bitrartrate de conchinine qui est moins soluble.

Mais cette méthode ne donne qu'un mélange d'alcaloïdes du quinquina, d'où il est facile cependant de retirer la conchinine. Pour cela on fait cristalliser une fois dans l'eau bouillante le produit brut et on neutralise cette solution par de l'ammoniaque; par le refroidissement de la solution il se dépose du tartrate neutre de cinchonidine, mélangé parfois d'un peu de tartrate de quinine, tandis que la conchinine reste dans la liqueur d'où on peut la précipiter, après l'avoir chauffée, au moyen de l'iodure de potassium.

La conchinine dévie à droite le plan de la lumière polarisée, comme l'a fait connaître M. Pasteur. D'après lui $\alpha r = +250°.75$ à 13° C., ce qui fait pour le rayon jaune $\alpha j = +327$ degrés. Nos recherches nous ont donné un tout autre résultat. Nous avons dissous la base dans l'alcool, après en avoir déterminé la cristallisation.

I. Pour $p = 3.7787$ (anhydre) et $l = 200$, nous avons trouvé $\alpha = +21.71$.

II. Pour $p = 3.640$ (anhydre) et $l = 200$, nous avons trouvé $\alpha = +18°.94$.

Le pouvoir rotatoire de la conchinine en solution alcoolique est donc :

	Expérience. I	Expérience. II	Moyenne.
$\alpha j =$	$+260°.16$	$+261.14$	$+260.65$

Avec le sulfate neutre de cette base nous avons eu les résultats suivants :

Pour $p = 2.1400$ (anhydre et en solution alcoolique) et $l = 200$, nous avons trouvé $\alpha = +9.71$, ou

Pour $2\,C^{20}H^{24}Az^2O^2 + 2H^2O$..... $\alpha j = +216°.70$.

Pour le sel anhydre..... $\alpha j = +226°.87$.

Pour la conchinine..... $\alpha j = +261°.18$.

Nous avons ensuite dissous ce sel dans de l'acide sulfurique étendu à différents degrés :

I. Pour $p = 2.4332$ (anhydre, $SO^3 = 1$ molécule) et $l = 200$; $\alpha = +13°.65$.

II. Pour $p = 2.4014$ (anhydre, $SO^3 = 6$ molécules) et $l = 200$; $\alpha = +13°.54$.

Soit pour le sel anhydre :

	Expérience. I	Expérience. II
$\alpha j =$	$+280°.49$	$+281°.91$
Pour la conchinine. $\alpha j =$	$+323°.06$	$+324°.54$

Enfin l'essai optique du chlorure de conchinine a donné :

(1) *Die medicinischen Chinarinden Neu-Grenadas*, p. 28.

(2) Wigger's *Pharmakognosie*, 5 auflage, p. 429.

(3) *Chemisches Centralblatt*, 1872, p. 152.

I. Pour $p = 2.5362$ (anhydre et en solution alcoolique) et $l = 200$; $\alpha = + 12°.31$
II. Pour $p = 1.6910$ (anhydre et dissous dans HCl étendu) et $l = 200$; $\alpha = + 10°.41$.
III. Pour $p = 1.6030$ (anhydre et dissous dans HCl fumant) et $l = 200$; $\alpha = + 7°.42$.

On a donc :

		Expérience. I	II	III
Pour le chlorure de conchinine anhydre.	$\alpha j =$	+ 242°.68	+ 279°.82	+ 231°.44
Pour la conchinine.....	$\alpha j =$	+ 270°.03	+ 312°.47	+ 257°.52

De ces résultats nous pouvons tirer les conclusions suivantes :

Lorsqu'elle est à l'état de sulfate neutre, le pouvoir rotatoire de la conchinine est à peine modifié, mais il augmente quand on convertit ce sulfate en sulfate acide à 1 molécule d'acide, et reste alors constant même en présence d'une forte proportion d'acide sulfurique. A l'état de chlorhydrate au contraire, la conchinine possède un pouvoir rotatoire tout différent. Dans le chlorhydrate neutre son pouvoir rotatoire est augmenté, il l'est encore par l'addition d'acide étendu, tandis que l'acide concentré le fait tomber au-dessous de celui de la conchinine libre, Il suit de là que probablement Pasteur ne s'est pas servi dans ses recherches d'alcool pur pour opérer la solution de l'alcaloïde, mais qu'il a sans doute employé pour cela un acide moyennement étendu.

III. — Quinidine.

Sous ce nom, nous désignerons provisoirement un alcaloïde que Kerner (1) a autrefois (avant 1862) rencontré souvent dans le *sulfate de quinidine* du commerce. Cet alcaloïde se présente, d'après Kerner, sous forme de gros prismes courts d'ordinaire, tronqués et ne s'effleurissant que lentement. Ses sels se distinguent des sels de quinine correspondants autant par leur forme que par leur degré de solubilité. Le sulfate se dissout dans 180 à 300 parties d'eau froide. Cette différence de solubilité semble indiquer que cet alcaloïde que Kerner avait nommé *α-quinidine*, puis *quinidine*, n'est autre chose qu'un mélange.

Si cette supposition ne se trouvait pas confirmée et si on venait à reconnaître que ce corps est réellement un composé défini, nous proposerions de lui donner un autre nom pour éviter la confusion qui résulte de l'emploi du mot quinidine.

Les recherches que nous avons faites l'année dernière dans le but d'extraire cet alcaloïde des quinquinas du commerce sont restées sans résultat, mais nous avons l'intention de les reprendre, à moins que Kerner fasse connaître ses travaux sur ce sujet.

IV. — Cinchonidine.

Après nous être convaincu que tous les alcaloïdes que l'on a désignés sous le nom de *cinchonidine* sont identiques avec la *cinchonidine* de Pasteur, nous avons adopté cette dénomination quoique nous ayons donné à cette base le nom de *quinidine* et que ses propriétés la rapprochent plus de la quinine que de la cinchonine. Nous avons aussi en cela pris en considération les inconvénients déjà signalés qui résultent de l'emploi du mot quinidine.

Parmi les sels de cinchonidine, il faut remarquer le chlorhydrate neutre. Il cristallise en effet en octaèdres du système klinorhombique, forme que ne présente aucune autre combinaison de l'acide chlorhydrique avec les bases du quinquina. Lorsqu'on concentre à une douce température la solution aqueuse de ce sel, on obtient, comme nous l'avons indiqué, de longs filaments soyeux et semblables à l'amiante que nous avions prises autrefois pour le sel anhydre.

Ces aiguilles sont assez faciles à obtenir surtout quand la solution est légèrement sursaturée. Quand on les laisse longtemps séjourner dans la liqueur-mère, il arrive souvent de les voir disparaître et se transformer en cristaux compactes du sel à 1 molécule d'eau de cristallisation.

Le dosage de l'eau dans ces cristaux filamenteux a donné les résultats suivants :

(1) *Zeitschrift für analytische Chemie*, t. I, p. 150. — *Archiv für Physiologie*, t. II, p. 200.

1gr.7265 de matière desséchée à l'air ont perdu, à 100 degrés, 0gr.1585 H^2O.
0gr.8875 de matière desséchée à l'air ont perdu, à 100 degrés, 0gr.0825 H^2O, étant donné 0gr.3415 Ag Cl.

Ces nombres conduisent à la formule $C^{20}H^{24}Az^2O$, $ClH + 2H^2O$ qui

	Exige.	Trouvé.	
$2H^2O$	9.46	9.18	9.29
Cl	9.32	9.51	

Quand on dissout dans l'alcool bouillant du sulfate de *cinchonidine*, la liqueur donne par refroidissement des prismes blancs très-ténus qui renferment $2H^2O$. En effet :

I. 0gr.605 de substance desséchée à l'air ont perdu, à 110 degrés, 0gr.030 H^2O.
II. 0gr.824 — — — 0gr.039 H^2O.

$2C^{20}H^{24}Az^2O, SH^2O^4 + 2H^2O$ exige :		Expérience. I	II
$2H^2O$	4.80	4.95	4.74

Ce sel correspond donc au sulfate de quinine cristallisé dans l'alcool.

Comme la quinine, la cinchonidine dévie à gauche le plan de la lumière polarisée. D'après Pasteur $\alpha j = -141°.61$, d'après Scheibler (1) $\alpha j - 113$ degrés (moyenne de huit observations). Ayant à notre disposition un excellent polarimètre, nous avons repris ces déterminations. Nos résultats ont été les suivants en opérant avec une solution alcoolique :

I. Pour $p = 3.1538$ et $l = 220$; $\alpha = -7°.81$.
II. Pour $p = 5.255$ et $l = 200$; $\alpha = -11°.83$.
III. Pour $p = 5.840$ et $l = 200$; $\alpha = -13°.12$.

Doù l'on déduit :

	I	II	III	Moyenne.
$\alpha j =$	$-112°.58$	$-112°.56$	$-112°.33$	$-112°.49$

Pour le sulfate neutre de cinchonidine en solution alcoolique et supposé anhydre, nous avons eu :

I. Pour $p = 2.156$ et $l = 220$; $\alpha = -7°.295$.
II. Pour $p = 2.1175$ et $l = 220$; $\alpha = -7°.18$.

D'où l'on déduit :

		I	II	Moyenne.
Pour $2C^{20}H^{24}Az^2O, SH^2O^4$.	$\alpha j =$	$-153°.79$	$-154°.12$	$-153°.95$
Pour la cinchonidine.....	$\alpha j =$	.....	.....	$-178°.47$

Le sulfate de cinchonidine en solution aqueuse additionné de 1 molécule SO^3 a donné :

Pour $p = 2.388$ (anhydre) et $l = 200$; $\alpha = -7°.35$.

et avec 6 molécules SO^3 :

Pour $p = 2.3875$ (anhydre) et $l = 200$; $\alpha = 7.88$.

Cela fait, pour le premier cas, $\alpha j = -153°.8$, c'est-à-dire, sensiblement la même déviation que dans la solution alcoolique ; mais pour le second cas, $\alpha j - 150°.15$, c'est-à-dire que le pouvoir rotatoire a été légèrement affaibli.

Le chlorhydrate de cinchonidine en solution alcoolique a donné les résultats suivants :

Pour $p = 5.328$ (avec H^2O comme eau de cristallisation) et $l = 200$; $\alpha = -14°.67$.

D'où l'on tire :

Pour le sel..... $\alpha j = -137°.66$.
Pour la base dans son chlorhydrate neutre $\alpha j = -162$ degrés.

En dissolvant ensuite ce chlorhydrate dans l'acide chlorhydrique étendu, on a eu :

Pour $p = 5.328$ (avec 1 molécule H^2O) et $l = 200$; $\alpha = -15°.10$; d'où $\alpha j = 141°.7$.

Dans une autre expérience on a employé comme dissolvant l'acide chlorhydrique additionné de son volume d'eau. On a eu alors :

(1) *Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, t. IV, p. 692.

Pour $p = 4.2376$ et $l = 200$; $\alpha = 12°,19$; d'où $\alpha j = -143°.83$, ou, pour la cinchonidine, $\alpha j = -169°.29$.

Ici la valeur de [α] varie presque indéfiniment pour l'alcaloïde dissous dans un acide, suivant la proportion de l'acide et de la base, mais elle est bien déterminée pour la base libre ou un de ses sels en solution aqueuse ou alcoolique.

Nous avons cru devoir décrire cet essai optique de la cinchonidine avant de nous occuper du côté historique de la question.

La cinchonidine a été trouvée en 1847 par Winckler (1) dans le quinquina Maracaïbo, écorce du *cinchona tucujensis* (Karsten), ainsi que dans une écorce analogue au quinquina Huamalies. Ce chimiste la nomma *quinidine*. Plus tard, Leers (2) la retira du *quinquina Bogota* ou *Caqueta*, appelé aussi *Tunita* en Nouvelle-Grenade et qui provient du *cinchona lancifolia*. Cette dernière écorce porte aussi dans le commerce le nom de *Carthagena* et celle que l'on vend aujourd'hui contient encore des quantités variables de cinchonidine. Les conditions climatologiques et peut-être encore d'autres causes semblent avoir une grande influence sur la structure de cette écorce, et c'est sans doute ce qui fait qu'elle présente parfois des fibres très-courtes, état sous lequel elle est assez riche en cinchonidine. C'est à ce dernier cas que doit se rapporter sans doute une observation de Koch (3), qui a trouvé dans un *quinquina carthagena* 1 pour 100 de cinchonidine. Mais la différence que ce chimiste cherche à établir entre cette cinchonidine et sa quinidine, alcaloïde que contiendrait, d'après lui, le *quinquina carthagena*, me semble due simplement à ce que sa quinidine n'était pas exempte de quinine. Cette écorce ne contient pas d'autre alcaloïde particulier.

Quoique ce soit seulement en 1847 que Winckler a décrit avec assez de détails les propriétés de la cinchonidine, cette base avait déjà été observée en 1833 par Henry et Delondre et nommée par eux *quinidine*. Le corps qu'ils avaient obtenu contenait encore une notable proportion de quinine. Enfin, en 1834, Henry avait déclaré que la quinidine qu'il avait étudiée avec Delondre était identique avec la quiniñe et devait seulement à sa facilité de cristallisation d'avoir été obtenue plus pure que la quinine qu'ils avaient précédemment préparée. Une analyse que fit Pelouze de cette quinidine avait encore confirmé Henry dans ces vues.

Henry et Delondre n'indiquaient pas dans quelle espèce de quinquina se trouvait cet alcaloïde. Mais lorsque Pasteur eut démontré la présence, rare il est vrai, dans le *sulfate de quinidine* du commerce, d'un alcaloïde isomère de la quinine, et, sans s'en assurer, l'eut déclaré identique avec la quinidine de Delondre, ce dernier (4) accepta la découverte qu'on lui attribuait ainsi et décrivit avec plus de détails l'écorce d'où il avait extrait sa *quinidine*. Cette écorce était encore désignée, en 1864, par Planchon, sous le nom de *quinquina à quinidine* ; elle paraît être employée en France avec d'autres écorces analogues à la préparation de la quinidine.

Sur ces entrefaites, Wittstein (5) eut à analyser un quinquina qu'il nomma d'abord *quinquina pseudoregia* ; puis, d'après Wiggers, *quinquina rubra granatensis*. Wiggers compara cette écorce avec l'écorce originale d'après laquelle avaient été faits les dessins de l'ouvrage de Delondre et Bouchardat, et il la trouva identique avec l'écorce dans laquelle Henry et Delondre avaient découvert leur *quinidine*.

L'analyse faite par Wittstein mena, au contraire, à un résultat tout différent. L'alcaloïde qu'il avait obtenu ne donnait pas de coloration verte avec le chlore, lorsqu'on ajoutait ensuite un excès d'ammoniaque, et sa composition ne s'accordait avec celle d'aucun des alcaloïdes des quinquinas. Cependant Wittstein émit l'idée que son alcaloïde, qui reçut le nom de *cinchonidine*, était identique avec la cinchonidine de Pasteur, et que la nature de la quinidine de Henry et Delondre était encore à déterminer.

A cette époque, de Vry examina un échantillon de *cinchonidine* préparée par Wittstein et il

(1) *Repertorium für Pharmacie*, t. LXXXV, p. 392 ; t. XCVIII, p. 384.
(2) *Annalen für Chemie und Pharmacie*, t. LXXXII, p. 147.
(3) *Jahresbericht für Chemie*, 1864, p. 444.
(4) *Quinologie* ; par Delondre et Bouchardat.
(5) *Vierteljahresschrift für Pharmacie*, t. V, p. 511.

trouva, abstraction faite d'une petite quantité d'acide sulfurique, que cet alcaloïde était un mélange de *cinchonine* avec la *cinchonidine* de Pasteur. Plus tard, Crawfurd (1) étudia aussi cette base et montra que son sulfate et son chlorhydrate se dissolvent facilement dans l'éther. D'après cela, la *cinchonidine* de Wittstein devait être différente de la *quinidine* de Leers et de la *cinchonidine* de Pasteur, car nous nous sommes assuré que le chlorhydrate et le sulfate de cette dernière base sont presque entièrement insolubles dans l'éther.

Cependant Kerner (2) décrivit encore, en 1862, deux *cinchonidines* (α et β-cinchonidine). L'α-*cinchonidine* donne avec l'acide chlorhydrique un sel cristallisant constamment en octaèdres rhomboïdaux. Lorsqu'on sature de l'α-*cinchonidine* avec de l'acide sulfurique et relativement peu d'eau, après refroidissement, le liquide se prend au bout de quelque temps en une masse gélatineuse. Cet alcaloïde dévie à droite (3) le plan de la lumière polarisée ; il diffère donc de la cinchonidine de Pasteur.

La β-*cinchonidine*, dont Kerner eut un sulfate venant de France, donne toujours avec l'acide chlorhydrique de longs prismes rhombiques, durs, et jamais d'octaèdres rhomboïdaux. A l'état pur, cette base cristallise en écailles et en aiguilles brillantes.

Plus tard (4), Kerner semble s'être convaincu que la β-*cinchonidine* n'existe pas; du moins, dans son *Essai sur les alcaloïdes des Quinquinas*, il la passe sous silence, ainsi que la γ-quinidine.

Nous avons déjà dit plus haut que le chlorhydrate de cinchonidine cristallise dans certaines circonstances en aiguilles prismatiques ; nous ajouterons ici qu'il n'existe pas d'alcaloïdes des quinquinas dont le chlorhydrate neutre cristallise en octaèdres rhomboïdaux et dévie à droite le plan de polarisation. Il est évident que Kerner s'est trompé dans la détermination des propriétés optiques de son alcaloïde. On doit donc considérer ses *cinchonidines* α et β comme identiques avec la *cinchonidine* de Pasteur et la *quinidine* de Leers.

Restait à examiner la cinchonidine de Wittstein. Comme Crawfurd dit que son sulfate est soluble dans l'éther, nous pensions pouvoir aisément le séparer des autres sulfates qui se dissolvent à peine dans ce réactif. Mais toutes nos tentatives sont demeurées infructueuses. Aussi nous sommes-nous décidé à nous adresser au professeur Wittstein lui-même, qui a obligeamment mis à notre disposition le peu qui lui restait de son alcaloïde.

Nous avons en outre cherché à nous procurer l'écorce qui avait fourni cette base, ce que nous considérions comme très-important, attendu que, suivant Howard, cette écorce contient une modification de la cinchonidine de Pasteur, nommée par Howard *paltochine* (du *cinchona Palton.*) Nos démarches dans ce but ont pleinement réussi et nous avons reçu du professeur Wiggers : 1° un échantillon de l'écorce sur laquelle avait opéré M. Wittstein ; 2° d'autres échantillons de cette même écorce que M. Wittstein avait fait venir pour M. Wiggers de la maison Ammon et Geith, à Nuremberg.

En outre, M. Fluckiger nous en a remis un échantillon qu'il avait lui-même fait venir de cette maison. Toutes ces écorces étaient parfaitement identiques.

Howard attribuait d'abord cette écorce au *cinchona Palton*, il la fit dériver ensuite d'une espèce particulière qu'il nomma *cinchona rosulenta* et que Wedell considéra plus tard comme une variété du *cinchona succirubra*. Cette espèce produit en outre le *quinquina de Ocaña* qui se rencontrait fréquemment dans le commerce dans le courant de l'année dernière.

Wittstein avait trouvé dans cette écorce 3.2 pour 100 d'alcaloïdes consistant principalement en *cinchonidine* et ne contenant pas trace de *quinine* et de *cinchonine*.

D'après une lettre de C. Zimmer à Geith, le premier annonce que cette écorce contient un nouvel alcaloïde, mais est exempte de *quinine*.

En analysant cette écorce au moyen de notre méthode, sur la sûreté de laquelle nous n'avons aucun doute, nous sommes arrivé aux résultats suivants :

I. *Quinquina de Wittstein.* — Employé 17^{gr}.1, obtenu 0^{gr}.049 de bases amorphes ne se colorant pas en vert par le chlore et l'ammoniaque, et consistant sans doute prin-

(1) *Vierteljahresschrift für Pharmacie*, t. VII, p. 535.
(2) *Zeitschrift für analytische Chemie*, t. I, p. 151.
(3) *Archiv für Physiologie*, t. II, p. 200.
(4) *Archiv für Physiologie*, t. II, p. 200.

cipalement en cinchonicine ; puis 0gr.084 de cinchonine et enfin 0gr.292 de tartrate neutre desséché à 100 degrés, correspondant à 0gr.232 de cinchonidine.

II. *Quinquina d'Ammon et Geith.* — Pas tout à fait aussi épais que le précédent. Employé 20 grammes, obtenu 0gr.051 de bases amorphes, 0gr.438 de tartrate anhydre et 0gr.112 de cinchonine.

En ramenant ces nombres à 100 parties de l'écorce, on a pour ces deux échantillons de quinquina :

	I	II
Cinchonine.....	0.49	0.56
Cinchonidine...	1.35	1.72
Bases amorphes (cinchonicine).....	0.25	0.25
	2.09	0.25

On s'explique facilement que les deux analyses ne concordent pas parfaitement ; mais ce qu'il faut remarquer, c'est que, d'après ces résultats, les écorces en question contiennent une quantité notable de cinchonine dont la présence avait échappé à M. Wittstein. L'alcaloïde obtenu au moyen du tartrate est complétement identique avec celui que nous avons extrait de la manière suivante de l'échantillon fourni par M. Wittstein.

Nous avons dissous dans l'acide sulfurique étendu l'alcaloïde de M. Wittstein, puis neutralisé par de l'ammoniaque la solution légèrement chauffée et ajouté ensuite du tartrate de soude et de potasse. Ce sel a produit un abondant précipité cristallin et il n'est plus resté dans la liqueur-mère que de la cinchonine. Ce précipité a été ensuite bien lavé à l'eau froide et décomposé par l'ammoniaque, puis on a fait cristalliser dans l'alcool l'alcaloïde ainsi mis en liberté. On l'a obtenu alors sous forme d'écailles et d'aiguilles brillantes ne contenant pas d'eau de cristallisation, déviant à gauche le plan de polarisation et fondant à 202° C. (après correction = 207 degrés).

Desséchée à 100 degrés, cette substance a donné à l'analyse les résultats suivants :

I. 0gr.245 de substance ont donné 0gr.173 H^2O. Le dosage du carbone a été manqué, le tube de caoutchouc qui reliait le tube de Liebig au tube suivant s'étant fendu pendant l'expérience.

II. 0gr.1446 ont donné 0gr.412 CO^2 et 0gr.105 H^2O.

	Calculé pour la formule $C^{20}H^{24}Az^2O$.	La formule de Wittstein exige :	Trouvé. Wittstein.		Hesse.	
C	77.92	77.14	77.36	77.27	.....	77.69
H	7.79	7.14	7.18	7.29	7.84	8.06

Avec cette cinchonidine nous avons essayé de préparer son chlorhydrate que, d'après Crawfurd, il est impossible d'obtenir. Dans ce but, nous avons neutralisé exactement par l'acide chlorhydrique une solution alcoolique de la base et nous avons évaporé avec précaution ; le sel s'est déposé bientôt en aiguilles blanches qui se sont transformées au bout de quelques jours en cristaux octaédriques. Ce chlorhydrate était presque complétement insoluble dans l'éther.

Le chloroplatinate obtenu par les procédés ordinaires présenta une composition identique à celle du chloroplatinate de la cinchonidine ordinaire. Ce sel, desséché à 120 degrés, a donné les nombres suivants :

I. 0gr.3487 ont donné 0gr.0960 Pt.
II. 0gr.2976 — 0gr.0826 Pt.

	Calculé pour la formule $C^{20}H^{24}Az^2O,2HCl + PtCl^4$	$C^{18}H^{20}Az^2O,2HCl + PtCl^4$	Trouvé. I	II
Pt	27.40	28.49	27.50	27.75

Le tartrate neutre obtenu par double décomposition du chlorhydrate de la base et du tartrate de potasse et de soude a présenté les propriétés et la même proportion d'eau de cristallisation que le tartrate de cinchonidine ordinaire ; en effet :

0gr.559 chauffés à 120 degrés C. ont perdu 0gr.025 H^2O = 4.47 pour 100 (calculé 4.48 pour 100).

Le sulfate neutre était également identique à celui de la cinchonidine ordinaire, et ses cris-

taux obtenus d'une solution aqueuse contenaient, comme ceux de celui-ci, 6 molécules H^2O. Crawfurd donne ce sel comme facilement soluble dans l'éther, mais nos recherches nous ont montré qu'il n'est pas plus soluble dans ce réactif que le sulfate de cinchonidine.

Enfin nous avons encore composé l'acétate de cette base avec l'acétate de cinchonidine et nous avons encore constaté l'identité des deux sels.

Il résulte donc de ce que nous venons de dire que la *cinchonidine de Wittstein* est un mélange de *cinchonine* avec la *cinchonidine de Pasteur* dans le rapport de 1 : 2, tandis que, dans l'écorce, ce rapport est 1 : 3.

Il y avait encore à élucider la question de la paltochine, qui, d'après Howard, se trouve dans le quinquina de Wittstein, ainsi que dans l'écorce du *cinchona peruviana*, et se produit pendant la préparation de la cinchonidine. On pouvait présumer qu'il se formait entre la cinchonine et la cinchonidine une combinaison analogue à l'acide racémique se décomposant dans certaines circonstances et présentant dans d'autres des propriétés particulières.

Pour nous en assurer, nous avons pris d'abord des quantités égales, puis des quantités correspondant au rapport mentionné plus haut de cinchonine et de cinchonidine; nous avons versé dessus de la glycérine et nous avons chauffé à 170 degrés. Peu à peu les bases se sont dissoutes dans la glycérine sans présenter d'ailleurs rien de particulier. Au bout d'une heure nous avons laissé refroidir et épuisé la masse par l'éther. En évaporant ce liquide, nous avons obtenu des cristaux dans lesquels on pouvait distinguer nettement la cinchonine et la cinchonidine. Il ne s'était donc pas formé de combinaison. Nous n'avons pas eu d'autre résultat en dissolvant dans l'alcool bouillant des quantités égales des deux bases et neutralisant par l'acide sulfurique. Cependant nous avons remarqué dans ce dernier cas que le sulfate de cinchonidine se dissout dans la solution de sulfate de cinchonine bien plus facilement que dans l'eau pure. Si l'on vient à concentrer cette solution, il ne se dépose pas de sel double, mais chacun des deux sulfates cristallise avec ses caractères particuliers. Dans tous les cas donc où le sulfate de cinchonine et celui de cinchonidine se trouvent dissous ensemble, le produit obtenu, c'est-à-dire la *paltochine*, n'est qu'un mélange de cinchonine et de cinchonidine.

Il en est de même, d'après nos recherches, de la *carthagine* trouvée par Gruner dans le *quinquina flava dura* ou *quinquina* de Carthagène *dura*. L'écorce authentique employée à ces recherches nous avait été fournie par le professeur Wiggers.

La *pseudoquinine* de Mengadurque semble aussi analogue à cette *paltochine*.

Il nous reste maintenant à voir comment les résultats que nous avons obtenus avec l'écorce de Wittstein peuvent être rattachés à ceux de Henry et Delondre dans leur travail sur leur *quinidine*.

Delondre et Bouchardat ont décrit l'écorce sur laquelle ils ont opéré sous le nom de *quinquina rouge de Mutis*. Ils disent en avoir retiré de 1.2 à 1.4 pour 100 de sulfate de quinine et de 0.6 à 0.7 pour 100 de sulfate de cinchonine. Ces résultats s'accordent sensiblement avec les nôtres si on substitue au terme *sulfate de quinine* celui de *sulfate de cinchonidine*. Comme ces chimistes n'avaient pas connaissance de la découverte de la cinchonidine par Winckler, ils ont indiqué de la quinine au lieu de cinchonidine dans toutes les écorces qui contiennent cette dernière base. Pour ce qui est du quinquina rouge, ils disent textuellement que c'est l'écorce dans laquelle Henry et Delondre ont eu le bonheur de découvrir la *quinidine*. Mais ils entendent par quinidine la quinidine de Pasteur, c'est-à-dire la conchinine dont précisément ce quinquina ne contient aucune trace.

Il résulte de ce qui va suivre que ces chimistes ont eu entre les mains non pas de la conchinine, mais de la cinchonidine mêlée de quinine.

La *quinidine* d'Henry et Delondre forme en effet avec l'acide acétique un sel bien cristallisé. Cette propriété s'applique aussi bien à la quinine qu'à la cinchonidine, mais pas à la conchinine (1) dont l'acétate est amorphe et se dépose par l'évaporation de sa solution sous forme d'un liquide sirupeux.

(1) L'acétate de conchinine de Van Hejningen lui a donné au bout de très-long temps des cristaux provenant d'un mélange de sel de conchinidine.

La quinidine des deux chimistes français donne en outre un chlorhydrate tantôt en aiguilles, tantôt en écailles analogues à celles de l'acide borique brut. Cette propriété rappelle celle du sel de cinchonidine.

De même le sulfate de cette base donne avec l'iodure de potassium un précipité semi-cristallin dont la solution dans l'eau bouillante laisse déposer par l'évaporation des prismes blancs qui ne pouvaient être que de l'iodhydrate de cinchonidine, puisque celui de cinchonine n'est pas sensiblement plus soluble à chaud qu'à froid.

Henry et Delondre ont obtenu de la solution alcoolique de leur base des cristaux contenant 5.8 pour 100 d'eau de cristallisation. Dans les mêmes circonstances, la conchinine renferme toujours $2\ ^1/_2\ H^2O$, et elle perd bientôt $^1/_2\ H^2O$ à l'air; en même temps que les cristaux deviennent opaques, à ce moment ils contiennent encore $2H^2O$, c'est-à-dire 10 pour 100 qu'ils abandonnent à 120 degrés sans se déformer. La quinidine d'Henry et Delondre, au contraire, se contracte par l'action de la chaleur; elle se comporte comme un mélange d'une partie de quinine avec 2 parties de cinchonidine que l'on aurait fait cristalliser dans l'alcool et que l'on chaufferait ensuite rapidement.

Disons enfin que, d'après Bouchardat et Boudet (1), la quinidine d'Henry et Delondre est lévogyre, tandis que la conchinine, comme nous l'avons vu, est dextrogyre.

La quinidine d'Henry et Delondre est donc bien l'alcaloïde que Winckler a le premier décrit avec quelque détail et dont il a su s'assurer la découverte. Quant à son nom de quinidine, nous ne pouvons que protester contre son maintien, puisqu'il est employé pour désigner tantôt un corps, tantôt un autre.

V. — Cinchonine.

La *cinchonine* a été observée pour la première fois par le docteur Duncan, d'Édinburg; plus tard, en 1811, elle a été examinée par le médecin portugais Gomez et considérée par lui comme le principe actif du quinquina jusqu'à ce que Houton-Labillardière, ayant observé que la cinchonine préparée par le procédé de Gomez était alcaline, et ayant communiqué cette observation à Pelletier et Caventou, alors occupés de l'étude des quinquinas, ces chimistes la caractérisèrent, en 1820, comme un véritable alcali végétal.

Le peu de solubilité de cet alcaloïde dans l'alcool permit dès les premiers temps de le préparer à l'état de pureté; mais comme il est du nombre des corps dont la combustion est difficile à opérer, il en est résulté des erreurs d'analyses qui lui ont fait attribuer plusieurs formules différentes. C'est ainsi que Pelletier et Dumas proposèrent la formule $C^{59}H^{59}Az^4O^5$; Laurent $C^{19}H^{11}Az^2O$, et qu'enfin Regnault démontra que la véritable formule était celle de Liebig, mais toutefois doublée.

Quoique la cinchonine fût facile à préparer, cependant ses propriétés et celles de ses sels furent très-peu étudiées, et c'est pourquoi on a pu, dans la suite, ne pas reconnaître que la *huanokine* des écorces de Huanoko (2) et la β-*cinchonine* (3) retirée de la quinoïdine n'étaient autre chose que de la cinchonine.

Il en est de même de la *cinchonicine* cristallisable de Howard (4), dont le sulfate avait été empêché de cristalliser par un petit excès d'acide sulfurique.

Ayant pu nous convaincre par des expériences répétées qu'il n'existe d'autre cinchonine que celle qu'ont découverte Pelletier et Caventou, nous avons dû cependant reprendre nos principales expériences, lorsque E. Willm et E. Caventou (5) prétendirent que la cinchonine est toujours accompagnée d'une petite quantité d'un second alcaloïde très-voisin, l'hydrocinchonine, que l'on ne peut séparer de la cinchonine qu'en décomposant ce dernier alcaloïde au moyen du permanganate de potasse.

---

(1) *Neues Jahrbuch für Pharmacie*, t. XXIII, p. 288.
(2) *Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. C, p. 341.
(3) *Archiv für Pharmacie*, t. CIII, p. 273.
(4) *Neues Repertorium für Pharmacie*, t. XVI, p. 426.
(5) *Annalen der Chemie und Pharmacie.*

Dans le but d'élucider cette question, nous avons préparé de l'hydrocinchonine d'après le procédé de Willm et Caventou, et nous lui avons reconnu les propriétés suivantes :

L'hydrocinchonine cristallise en prismes incolores brillants, sensiblement aussi solubles dans l'alcool que la cinchonine. Elle se dissout à 20 degrés dans 534 parties d'éther et dans 1360 parties d'eau à 16 degrés. Elle est notablement soluble dans l'eau bouillante, et cette solution laisse déposer par refroidissement la majeure partie de la base dissoute sous forme de petits prismes. La solution alcoolique a une réaction alcaline et peut être neutralisée par les acides. On obtient alors des sels neutres bien cristallisés. Le chlorhydrate cristallise en prismes incolores facilement solubles dans l'eau et dans l'alcool et peu solubles dans l'eau salée.

L'iodhydrate cristallise également en prismes blancs peu solubles dans une solution d'iodure de potassium, mais assez solubles dans l'eau et très-solubles dans l'alcool.

Le sulfate neutre présente la même forme et le même degré de solubilité que le sulfate de cinchonine ordinaire ; et les tartrates neutre et acide sont également identiques avec les sels correspondants de cinchonine. Si, à une solution aqueuse de tartrate d'hydrocinchonine, on ajoute un excès de bicarbonate de soude, l'alcaloïde se dépose peu à peu sous forme d'agglomérats cristallins sphériques et il se dégage de l'acide carbonique. L'acide tartrique n'empêche donc pas la précipitation de l'hydrocinchonine. Quand on traite sa solution dans l'acide sulfurique étendu par une solution de permanganate de potasse, celle-ci se décolore lentement à la température ordinaire.

Cette dernière réaction nous a permis de préparer la nouvelle base avec des échantillons de cinchonine provenant des différentes écorces, du *cinchona succirubra*, du *cinchona pitayensis*, du *cinchona calisaya*, du *cinchona ovata* et du *cinchona lancifolia var. discolor*. Tous les divers sulfates de cinchonine, en gros ou en petits cristaux, qu'ils provinssent de la première ou de la dernière cristallisation, et les eaux-mères elles-mêmes nous ont toujours donné de l'hydrocinchonine. En général, pour 17 parties de sulfate de cinchonine dissous dans de l'acide sulfurique très-étendu, nous avons employé pour détruire cette base 19 parties de permanganate de potasse cristallisé en solution dans l'eau froide, en opérant à la température ordinaire et ajoutant la solution de permanganate goutte à goutte a la liqueur acide en agitant constamment celle-ci.

Dans tous les cas, nous n'avons obtenu qu'une proportion relativement très-faible d'hydrocinchonine. Cette constance de rendement nous a donné à supposer que l'hydrocinchonine n'est peut-être qu'un produit de décomposition de la cinchonine qui se formerait d'après l'équation suivante :

$$\underbrace{C^{20}H^{24}Az^2O}_{\text{Cinchonine.}} + \underbrace{Mn^2H^2O^8}_{\text{Acide permanganique.}} = C^{20}H^{26}Az^2O + 2MnO^2 + 4O.$$

La cinchonine gagnerait donc de l'hydrogène, comme cela a lieu pour la quinine dans des conditions analogues ; seulement l'oxygène restant serait employé à la décomposition d'une autre quantité de cinchonine.

Nous avons vu que l'hydrocinchonine est plus soluble dans l'eau que la cinchonine. Si donc on précipite partiellement par l'ammoniaque une solution aqueuse de sulfate de cinchonine et qu'on laisse ce précipité en contact pendant longtemps avec la solution surnageante, s'il y avait véritablement de l'hydrocinchonine en présence, on devrait obtenir une solution contenant relativement une forte proportion d'hydrocinchonine, et il devrait suffire de l'addition de très-peu de permanganate de potasse pour la séparer de la cinchonine. Mais il résulte de nos essais qu'il faut en vérité très-peu de permanganate pour détruire la cinchonine, mais qu'alors on n'obtient pas d'hydrocinchonine en quantité appréciable.

Nous avons en outre fait bouillir avec de l'eau de la cinchonine qui, dans d'autres conditions, donnait facilement de l'hydrocinchonine, et, après avoir acidulé par SO^3 la liqueur ainsi obtenue, nous l'avons traitée par le permanganate de potasse, mais nous n'avons encore pu obtenir de quantité appréciable de la nouvelle base.

Nous concluons donc de nos recherches que la cinchonine ne contient pas d'hydrocinchonine ; que cet alcaloïde se forme pendant la décomposition de la cinchonine, et qu'il est en-

suite lui-même en partie décomposé, ainsi que nous l'ont appris des recherches subséquentes. L'hydrocinchonine n'appartient donc pas à la série des bases dont nous avons à parler ici.

En ce qui concerne les propriétés de la cinchonine, nous devons dire encore que, quand on fait bouillir cet alcaloïde pur avec une solution aqueuse de sulfate d'oxalate ou de chlorhydrate d'ammoniaque, l'alcaloïde se dissout peu à peu et il se dépose de l'ammoniaque. En concentrant ensuite la liqueur, on obtient par refroidissement des cristaux du sel de cinchonine. On peut, par exemple, préparer ainsi très-aisément l'oxalate neutre de cinchonine.

Le pouvoir rotatoire spécifique de la cinchonine a déjà été étudié par Bouchardat. Suivant lui, en solution alcoolique, $\alpha r = + 237°.5$; en solution chlorhydrique faible, $\alpha r = + 190°.4$. De Vry indique pour la cinchonine de Pelletier dissoute dans l'acide iodhydrique $\alpha j = + 242°.58$, et, pour la huanokine de Erdmann, $\alpha j = 242°.55$.

Nous avons repris ces déterminations en dissolvant la cinchonine dans de l'alcool à 95 degrés et nous avons obtenu les résultats suivants :

I. Pour $p = 1.294$ et $l = 220$; $\alpha = + 6°.45$.
II. Pour $p = 1.0409$ et $l = 220$; $\alpha = + 5°.18$.

D'où l'on tire :

	I	II	Moyenne.
αj	$+ 226°.50$	$+ 226°.46$	$226°.48$

Pour le sulfate neutre de cinchonine $2C^{20}H^{24}Az^2O,SH^2O^4 + 2H^2O$, en solution alcoolique, nous avons eu :

Pour $p = 5.00$ et $l = 200$, $\alpha = + 20°.05$.
ou $\alpha j = 200°.5$.
Soit, pour la cinchonine.... $\alpha j = 244°.12$.

Le même sel,

I. Additionné de 1 molécule SO^3 a donné, en solution aqueuse :
Pour $p = 4.7687$ et $l = 200$, $\alpha = + 20°.46$.
II. Additionné de 6 molécules SO^3 a donné, en solution aqueuse :
Pour $p = 4.7088$ et $l = 200$, $\alpha = + 19°.80$.

Au bout de vingt-quatre heures, cette solution présentait encore une déviation de $19°.81$, c'est-à-dire la même qu'auparavant.

De ces données, on calcule :

		I	II
Pour le sel.....	$\alpha j =$	$+ 214°.40$	$+ 210°.24$.
Pour la base.....	$\alpha j =$	$+ 261°.49$	$+ 255°.86$.

D'un autre côté, nous avons eu pour le chlorhydrate $C^{20}H^{24}Az^2O,HCl + 2H^2O$:

I. En solution alcoolique :
Pour $p = 3.3558$ et $l = 220$, $\alpha = + 12°.16$.

II. En solution aqueuse fortement acidulée par l'acide chlorhydrique :
Pour $p = 3.3373$ et $l = 200$, $\alpha = + 12°.62$.

Nous avons donc :

Pour le chlorhydrate cristallisé.	$\alpha j =$	$+ 164°.58$	$+ 189°.07$.
Pour la base.....	$\alpha j =$	$+ 203°.58$	$+ 233°.52$.

Le pouvoir rotatoire spécifique de la cinchonine augmente donc quand elle est combinée à l'acide sulfurique, avec 1 molécule de base pour $^1/_2$ molécule d'acide; il est de $+ 244°.12$ et s'élève à $+ 261°.49$ avec 1 molécule de base pour 1 d'acide.

L'augmentation est, dans le premier cas, de $17°.74$; dans le second, de $17°.37$, c'est-à-dire, en moyenne, de $17°.56$ pour chaque molécule d'acide sulfurique qui entre dans la combinaison. Mais aussitôt que le sel est à son maximum de saturation, un excès d'acide diminue le pouvoir rotatoire.

L'acide chlorhydrique, au contraire, à molécules égales, affaiblit le pouvoir rotatoire; mais il l'augmente lorsqu'on emploie un excès d'acide. On comprendra qu'un dosage de cinchonine au polariscope serait sujet à beaucoup de causes d'erreur et ne pourrait guère atteindre un degré suffisant de sûreté et de précision.

VI. — Aricine.

L'*aricine* a été trouvée, en 1829, par Pelletier et Coriol, et presque en même temps par Leverköhn dans un quinquina désigné sous le nom de *faux calisaya*. D'après Delondre et Bouchardat, l'arbre qui produit cette écorce croît dans les forêts de Santa-Anna et est, d'après Weddell, la *cinchona pubescens* (Vahl). Delondre et Bouchardat ajoutent que cette écorce n'a que peu de valeur et ne contient que 0.06 pour 100 d'un alcaloïde qui, suffisamment purifié, est identique avec la quinine. Dans un autre quinquina voisin du précédent, le quinquina *cusco fusca*, recueilli dans les forêts de Cusco, ils ont trouvé à peine 0.03 pour 100 d'un alcaloïde dont le sulfate était identique au sulfate de quinine. D'après eux, ces écorces ne contenaient pas d'aricine.

Wiggers (1), au contraire, prétend que Delondre et Bouchardat n'ont pas eu entre les mains le même quinquina qu'avaient étudié Pelletier et Coriol. Il ajoute, en se basant sur l'examen physiologique d'écorces authentiques, que le quinquina jaune de Cusco et le quinquina brun de Cusco ne diffèrent pas essentiellement l'un de l'autre; c'est pourquoi il donne le nom de *Cusco vera* à celui qui fournit réellement de l'aricine. Cette écorce qui, d'après Winckler, contient 1.4 pour 100 d'aricine, est complétement sans emploi et ne se trouve plus dans le commerce.

Plus tard Manzini étudia le quinquina tenchina pâle, qui doit provenir du *cinchona ovata*. Mais comme cela a eu lieu pour la plupart des quinquinas, on fit dériver cette écorce d'une foule d'espèces dont voici les noms : le *cinchona ovata*, Pav. du Pérou, le *cinchona lutea*, Pav., et le *cinchona decurrentifolia*, Pav. (*Cinchona purpurascens*, Wedd.), dans l'Écuador, et enfin le *cinchona viridi flora* qui, d'après Weddel, se confond avec le *cinchona Pelletierana*, tandis que Howard rapporte au *cinchona Pelletierana* le quinquina jaune de Cusco. Pour augmenter encore la confusion, Weddell divisa l'espèce *ovata* en quatre variétés : le *cinchona ovata genuina*, contenant, d'après Howard, 1.06 pour 100 d'aricine et 0.08 pour 100 de cinchonine, mais ne présentant pas la réaction de Grahe (2); le *cinchona ovata vulgaris*, contenant de 2 à 2 $^1/_2$ pour 100 de quinidine (cinchonidine?); le *cinchona ovata pallescens* et le *cinchona ovata palalba*.

Manzini nomma *cinchovatine* l'alcaloïde qu'il avait extrait de son quinquina. Pour le préparer, il traite l'écorce par de l'eau acidulée, précipite ce liquide par de la chaux après filtration, et épuise le précipité par de l'alcool chaud.

Par le refroidissement de la liqueur brune ainsi obtenue, il se dépose de beaux cristaux de chinchovatine. Il évapore ensuite la liqueur-mère, dissout le résidu dans l'acide chlorhydrique et traite par le sel marin qui précipite la matière colorante (quinoïdine). La cinchovatine, au contraire, reste en solution, et peut en être précipitée par l'ammoniaque. On répète cette purification jusqu'à ce que les cristaux obtenus soient jaune paille.

En 1839 (3), Bouchardat étudia cette même écorce, et non-seulement il confirma la découverte de Manzini, mais encore il montra que le nouvel alcaloïde était complétement identique avec l'aricine de Pelletier et Coriol. Winckler arriva au même résultat et il reconnut en outre que la coloration verte particulière que donnait l'aricine de Pelletier provenait d'une impureté de l'alcaloïde.

Après que Bouchardat et Winckler, indépendamment l'un de l'autre, eussent établi l'identité, de la cinchovatine et de l'aricine, on devait être surpris de voir Delondre, en opérant en grand sur l'écorce étudiée par Bouchardat, ne trouver au lieu d'aricine que de la quinine et de la cinchonine. La confusion est d'autant plus grande que Howard (4) dit que les résultats de ses recherches sur l'aricine sont identiques avec ceux que donne Delondre, pages 38 et 39 de sa *Quinologie*, où se trouve ce que nous avons dit plus haut du quinquina Cusco. D'après cela, Howard n'aurait pas obtenu d'aricine dans ses recherches, on aurait confondu cette base avec la quinine.

---

(1) *Pharmakognosie*, de Wiggers, p. 413.
(2) *Berichte der deutschen chemischen Gesellischaft*, t. IV, p. 818.
(3) *Quinologie*, p. 29.
(4) *Neues Repertorium für Pharmacie*, t. XVII, p. 155. Remarque.

Nous indiquerons enfin que Kerner (1) a trouvé dans le commerce sous le nom d'aricine, ce qui n'était qu'un mélange de cinchonidine avec *sa* quinidine (voir plus haut). En outre, Kerner n'a pas encore pu obtenir d'aricine et n'est pas convaincu de l'existence de cet alcaloïde.

Delondre dit que l'écorce étudiée par Manzini contient de la cinchonine, et Manzini ne dit pas qu'il ait éliminé cette base. Comme d'ailleurs son procédé est incapable de fournir un produit complétement exempt de cinchonine, on doit considérer la cinchovatine comme une cinchonine impure, d'autant plus que la cinchonine, qui est moins soluble que l'aricine, doit cristalliser plus facilement. Nous ne savons si la présence de la quinine dans l'écorce influe sur la formation de la cinchovatine, mais nous savons que, si on dissout dans l'acide sulfurique étendu de la quinine contenant encore certaines matières colorantes peu connues, et qu'on neutralise à chaud par l'ammoniaque, il se dépose par refroidissement une masse gélatineuse transparente dans laquelle il se forme peu à peu de petits points blancs qui deviennent des centres de cristallisation du sulfate neutre. On observe aussi que, quand on presse fortement du sulfate de quinine encore impur et qu'on le place dans l'eau froide, il se gonfle.

Nous n'avons pas d'ailleurs réussi à extraire des quinquinas l'alcaloïde en question. Dans une écorce qu'on assurait contenir positivement de la *cusconine*, nous avons bien trouvé une quantité notable de cinchonine, mais aucune base dont les propriétés rappelassent en quoi que ce soit celle de l'aricine. Une autre écorce qui nous semble identique au quinquina Jaen, planche VI de la *Quinologie* de Delondre et Bouchardat, ne nous a donné que des traces de bases amorphes, 2.6 pour 100 de sulfate de quinine, 1.4 pour 100 de cinchonine, et environ 0.8 pour 100 de conchinine, mais pas d'aricine.

L'existence de l'aricine n'est donc pas encore suffisamment établie.

VII. — Paricine.

La *paricine* a été trouvée, en 1845, par Winckler (2), dans un quinquina faux importé de Para et donné comme l'écorce du *bucna hexandra* (Pohl). Plus tard, ce chimiste l'a rencontrée aussi dans un quinquina vrai (3), écorce du *cinchona lutea* appelé *lengua de vacca* dans les environs de Huanoco.

D'après nos observations cet alcaloïde se trouve souvent dans l'écorce du *cinchona succirubra*, que l'on cultive aux Indes. Comme les solutions des sels de paricine sont précipitées par l'acide azotique de la même façon que les sels de *bibirine*, Winckler considéra ces deux alcaloïdes comme identiques, et Fluckiger (4) chercha même à faire passer cette hypothèse à l'état de certitude. Par suite, nous avons publié une note (5) sur ce sujet tendant à détourner de cette idée, et nos recherches ultérieures ont établi que la paricine est un alcaloïde distinct.

Lorsqu'on extrait les alcaloïdes du *cinchona succirubra* par la méthode ordinaire, et qu'on additionne d'acide azotique moyennement concentré la solution aqueuse neutre des sulfates, le nitrate de paricine se précipite immédiatement en flocons jaunâtres. Mais si on a auparavant versé dans la liqueur du tartrate de potasse et de soude pour précipiter la quinine et la chinchonine, il peut arriver que toute la paricine soit entraînée dans le précipité, parce que le tartrate de cette base est assez peu soluble dans une liqueur chargée de sels. Dans ce cas, la quantité de paricine entraînée par la quinine et la cinchonine dépend de la proportion de sel de seignette employée.

Une fois la précipitation par l'acide nitrique opérée, on imprègne le précipité de ce même acide, et on ajoute de l'alcool et de l'ammoniaque pour décomposer le nitrate, puis on traite le mélange par de l'essence de pétrole chaude qui enlève l'alcaloïde à la liqueur alcoolique. On sépare alors les deux solutions, on évapore le carbure, on reprend le résidu par l'acide

(1) *Archiv für Physiologie*, t. II, p. 200.

(2) *Repertorium für Pharmacie*, t. XCI, p. 145.

(3) *Neues Repertorium für Pharmacie*, t. XIV, p. 337.

(4) *Archiv für Pharmacie*, t. CXLI, p. 97.

(5) *Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, t. III, p. 232.

C'est par erreur que nous avons dit dans cette note que le quinquina *para* de Winckler provenait du *cinchona lutea*; cela se rapporte à un quinquina gris étudié par Winckler en 1865.

chlorhydrique, et on purifie cette dissolution au moyen d'un peu de noir animal. En traitant enfin la liqueur par un excès d'ammoniaque, on obtient un précipité floconneux jaunâtre de paricine pure.

Nous avons comparé la paricine ainsi obtenue avec un échantillon préparé par Winckler, mais que nous avions soumis à une purification ultérieure. Nos expériences ont établi l'identité de ces deux préparations.

La paricine est facilement soluble dans l'essence de pétrole et la ligroïne, tandis que la bibirine (purifiée) est presque insoluble dans ces réactifs, de sorte qu'il est très-facile de distinguer ces deux alcaloïdes.

Elle est, en outre, aisément soluble dans l'éther et dans l'alcool, mais à peine soluble dans l'eau et dans l'ammoniaque; elle se contracte à 100 degrés, et fond enfin vers 116 degrés en un liquide brun foncé qui, par refroidissement, se prend en une masse amorphe. La bibirine, au contraire, ne fond que vers 200 degrés, et encore la fusion n'est-elle pas complète à cette température. Il y a donc entre les points de fusion de ces deux bases une différence d'au moins 80 degrés, de sorte qu'on ne peut songer à les considérer comme identiques, quoique, sous d'autres rapports, elles présentent une grande analogie.

La paricine se dissout dans l'acide sulfurique concentré, en produisant une coloration jaune verdâtre qui, sous l'influence de la chaleur, passe au brun foncé. L'acide nitrique concentré convertit immédiatement cette base en une résine brun foncé qui se dissout à chaud, en communiquant au liquide une couleur jaune sombre.

L'acide nitrique et le nitrate de soude produisent, dans une solution acétique de paricine, un précipité floconneux blanc jaunâtre de nitrate de cette base. Ce précipité est plus soluble dans l'eau pure que dans l'eau aiguisée d'acide nitrique.

Le sel marin produit, dans cette même solution acétique, un trouble laiteux qui se transforme bientôt en un précipité blanc jaunâtre peu soluble dans l'eau salée, mais facilement soluble dans l'eau.

L'iodure de potassium ajouté à la solution acétique de la base donne lieu à une réaction analogue.

Des solutions des chlorures d'or, de platine et de mercure produisent, dans une solution chlorhydrique de paricine, des précipités floconneux.

La petite quantité de paricine pure que nous avons pu, jusqu'à présent, extraire du *cinchona succirubra* ne nous a pas permis de faire l'analyse de cette base; cependant, la maison de Friedrich Jobst, de Stuttgard, a pu nous procurer assez de matière première pour que nous espérions pouvoir bientôt déterminer la composition de cet alcaloïde.

VIII. — Quinamine.

Cet alcaloïde se rencontre souvent en même temps que de la paricine et beaucoup d'autres alcaloïdes dans l'écorce du *cinchona succirubra* de Darjeeling (1); mais ce quinquina n'en contenant que des traces, sa préparation demande une grande habitude.

On commence par extraire de l'écorce, par les procédés ordinaires, le mélange des alcaloïdes qu'elle contient, on dissout ce mélange dans l'acide sulfurique étendu, on chauffe légèrement, et on neutralise par l'ammoniaque.

On ajoute à cette solution du tartrate de potasse et de soude; la cinchonidine et la quinine, lorsqu'il y en a, se déposent sous forme de tartrates neutres. On filtre la liqueur, et après y avoir mis les bases en liberté par l'ammoniaque, on agite le mélange avec un peu d'éther qui dissout la quinamine et les bases amorphes, y compris la paricine, tandis que la presque totalité de la cinchonine reste dans le résidu. En évaporant lentement cette solution dans un flacon élevé, il se dépose d'abord des cristaux de cinchonine en prismes courts, puis des aiguilles délicates et très-longues souvent contournées de quinamine, et enfin il reste une masse demi-fluide que l'on sépare, autant que possible, par décantation, au moment où elle est encore liquide. On coupe alors la partie supérieure du flacon, et on cherche, au moyen

(1) *Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, t. V, p. 265.

de papier à filtre, à enlever le plus possible du liquide pâteux; c'est de la bonne réussite de cette séparation que dépend le succès des manipulations subséquentes.

On lave avec de l'alcool étendu la masse cristalline ainsi débarrassée du liquide adhérent, puis on dissout le résidu dans l'acide chlorhydrique étendu, et on ajoute de la solution de platine jusqu'à ce qu'il ne se forme plus de précipité. On peut alors, dans la liqueur filtrée, précipiter immédiatement la quinamine par l'ammoniaque; cependant, il vaut mieux éliminer d'abord le platine au moyen d'un courant d'hydrogène sulfuré, chasser l'excès de ce gaz, et précipiter alors la base par l'ammoniaque. En faisant recristalliser une fois dans l'alcool bouillant le précipité ainsi obtenu, on a de la quinamine parfaitement pure.

Le quinquina dont nous avons parlé plus haut ne contient, la plupart du temps, que des traces de quinamine, rarement il en contient 0.1 pour 100. Nous avons eu une fois une écorce qui en contenait près de 0.3 pour 100. Parfois aussi on n'en trouve pas la moindre trace.

La quinamine forme de longs prismes légers, très-analogues à ceux de sulfate de quinine; ils ne s'altèrent pas à l'air et ne changent pas de poids, quand on les chauffe à 120° centigrades. Ils ne contiennent donc pas d'eau de cristallisation. Cependant, chauffés longtemps à cette température, ils se colorent en jaune et deviennent alors solubles dans les acides, en leur communiquant une teinte jaune. A mesure qu'on élève la température, cette décomposition devient de plus en plus apparente par la coloration de la substance, qui finit par fondre en un liquide brun.

Quand on chauffe cette base très-rapidement et dans un tube capillaire, elle fond à 172 degrés en un liquide presque incolore qui se prend, par le refroidissement, en une masse cristalline. Dans ce cas encore, la substance ne tarde pas à se décomposer et à devenir brune et amorphe.

La quinamine est presque complétement insoluble dans l'eau froide; à 16 degrés, une partie de base exige, pour se dissoudre, 1516 parties d'eau; mais elle est beaucoup plus soluble dans l'eau bouillante. L'alcool fort la dissout très-facilement, surtout à la température de l'ébullition; l'addition de l'eau diminue sensiblement cette solubilité. Ainsi, à 20 degrés, une partie de base se dissout dans 105 parties d'alcool à 80 degrés et dans 32 parties d'éther. Elle est, au contraire, très soluble dans l'éther bouillant, et cristallise par le refroidissement de cette solution. L'essence de pétrole, la ligroïne et la benzine bouillantes dissolvent également des quantités notables de quinamine, et la laissent ensuite déposer en gros cristaux par refroidissement.

La potasse et l'ammoniaque ne dissolvent pas cette base plus que l'eau, et la précipitent des solutions de ses sels. Il se produit d'abord un trouble laiteux, puis de petits prismes incolores.

L'acide sulfurique concentré dissout la quinamine à froid sans coloration; à chaud, il la colore en jaune ou en brun. L'acide nitrique concentré, au contraire, produit déjà, à froid, une coloration jaune qui passe à l'orangé puis au jaune pâle. Le perchlorure de fer ne donne avec la quinamine aucune réaction.

Quoique la quinamine soit, par elle-même, à peine amère, ses sels présentent une amertume très-prononcée.

En solution alcoolique, cette base bleuit le tournesol rouge et neutralise complétement les acides. Quand on emploie un excès d'acide, la solution ne présente pas la fluorescence qui caractérise les autres alcaloïdes des quinquinas.

Sous l'influence d'une solution d'hypochlorite de chaux, la dissolution chlorhydrique prend une teinte jaunâtre, et si on ajoute alors un excès d'ammoniaque, il se produit un précipité amorphe jaunâtre de quinamine altérée, mais sans coloration verte, comme cela a lieu dans les mêmes circonstances avec la quinine et ses isomères. En solution acide, la quinamine se décompose très-facilement, et cette décomposition donne lieu à la formation d'un alcaloïde amorphe qui semble avoir la même composition que la quinamine.

Cette dernière base a pour formule $C^{20}H^{26}Az^2O^2$. Voici, en effet, les résultats de nos analyses :

I. $20^{gr}.032$ de matière desséchée à 100 degrés ont donné $0^{gr}.5487$ CO^2 et $0^{gr}.1525$ H^2O.
$0^{gr}.1452$ — — — $0^{gr}.011847$ Az.
II. $0^{gr}.2018$ de matière desséchée sous l'exsiccateur ont donné $0^{gr}.5425$ CO^2 et $0^{gr}.1505$ H^2O.

	Calculé pour la formule $C^{20}H^{26}Az^2O^2$		Expérience. I	Expérience. II
C^{20}	240	73.62	73.64	73.31
H^{26}	26	7.97	8.33	8.28
Az^2	28	8.59	8.16	....
O^2	32	9.82	.....	.....
	326	100.00		

Le chiffre trouvé pour l'azote diffère notablement du chiffre calculé; cependant nous croyons que cette différence vient de ce que, pendant la combustion avec la chaux sodée, il s'est formé une matière huileuse violette dont une partie a échappé à la décomposition, quoiqu'elle eût à traverser une longue colonne de chaux sodée. D'ailleurs l'équivalent 326 est confirmé par l'analyse de l'iodhydrate de quinamine.

Nous avons préparé ce sel, d'une part, en saturant la base par l'acide iodhydrique et faisant recristalliser le produit dans un peu d'eau bouillante (analyse I); de l'autre, en versant à une douce chaleur une solution d'iodure de potassium dans une solution acétique aqueuse de la base, laissant déposer l'iodhydrate par le refroidissement et le faisant recristalliser ensuite dans un peu d'eau bouillante (analyse II).

I. $0^{gr}.3355$ de matière desséchée à 100 degrés ont donné $0^{gr}.173$ Ag I.
II. $0^{gr}.2795$ — — — $0^{gr}.145$ Ag I.

	Calculé pour $C^{20}H^{26}Az^2O^2, HI$	Expérience. I	Expérience. II
I =	27.97	27.85	28.03

Cet iodhydrate ne contient pas d'eau de cristallisation; il se présente sous forme de petits prismes incolores, aisément solubles dans l'eau bouillante, difficilement solubles dans l'eau froide et presque insolubles dans la dissolution d'iodure de potassium.

Le *chlorhydrate de quinamine* est très-soluble dans l'eau et l'alcool; il est neutre aux papiers de tournesol; en évaporant sa solution, on obtient un résidu amorphe; cependant il peut cristalliser avec le temps,

Le *sulfate neutre* cristallise, quoique difficilement, en écailles hexagonales et en prismes courts. Il est très-soluble dans l'eau.

Acétate de quinamine. — Quand on dissout la quinamine dans un léger excès d'acide acétique et qu'on évapore cette solution à une douce chaleur, on obtient une masse semi-cristalline, composée de cristaux de la base et d'acétate amorphe, très-soluble.

On obtient le *tartrate neutre de quinamine* en saturant par l'acide tartrique une solution alcoolique de cet alcaloïde. Concentrée, cette solution donne un résidu amorphe neutre aux papiers réactifs et facilement soluble dans l'eau.

Le *tartrate acide de quinamine* est amorphe, insoluble dans l'éther, soluble dans l'eau et l'alcool.

Chlorhydrate double de quinamine et de mercure. — Dans une solution aqueuse concentrée de quinamine, une solution de sublimé produit un précipité blanc amorphe de ce sel double assez soluble dans l'eau, de sorte que cette précipitation ne peut avoir lieu que dans une liqueur concentrée. Nous avons quelquefois utilisé cette propriété pour séparer la quinamine des autres bases qui donnent avec la solution de sublimé un précipité plus insoluble dans l'eau.

L'*iodhydrate de quinamine et de mercure* est un précipité jaune amorphe que l'on obtient en versant dans une solution aqueuse de chlorhydrate de quinamine une solution d'iodure de mercure dans l'iodure de potassium. Ce précipité est un peu soluble dans l'eau froide, mais facilement soluble dans l'alcool; il fond vers 90 degrés en un liquide jaune sans perdre de son poids. $0^{gr}.505$ de ce corps desséché à 100 degrés ont donné $0^{gr}.1174$ HgS et $0^{gr}.3625$ AgI,

soit 20.04 pour 100 Hg et 38.80 pour 100 I. De ces nombres on ne peut déduire aucune formule simple, de sorte que ce précipité est probablement un mélange.

Le *chloroplatinate de quinamine* se distingue des sels correspondants des autres alcaloïdes du quinquina par sa grande solubilité dans l'eau. Ce n'est que dans une dissolution très-concentrée de chlorhydrate que l'on obtient avec la solution de platine un précipité jaune floconneux qui se redissout aussitôt qu'on ajoute de l'eau. Comme d'ailleurs ce sel se décompose facilement, nous avons dû renoncer à en préparer pour en faire l'analyse.

Le *chlorhydrate d'or et de quinamine* est un précipité amorphe blanc jaunâtre produit par le chlorure d'or dans une solution de chlorhydrate de quinamine. Ce précipité se décompose presque aussitôt après sa formation; il se colore en rouge pourpre, en laissant déposer de l'or, et le liquide prend la même couleur.

Nous ajouterons que l'essai optique de notre alcaloïde en solution alcoolique a donné pour $p = 0.8378$ et $l = 200$, $\alpha = +1°.79$, soit $\alpha j = +106°.8$. La quinamine est donc un alcaloïde dextrogyre; elle se rapproche d'ailleurs sous bien des rapports de la *paytine* et aussi de la *physostigmine*.

IX. — Paytine.

La *paytine* a été trouvée par nous (1) dans un quinquina blanc de payta, très-analogue au point de vue physiologique, ainsi que l'a montré depuis M. Fluckiger, avec les écorces de cinchona. On ne sait pas encore cependant de quelle espèce provient cette écorce, ni même si elle appartient à un véritable cinchona.

La composition de cet alcaloïde répond à la formule $C^{21}H^{24}Az^2O^2$. Comme la quinamine, il réduit la solution d'or et forme avec l'acide iodhydrique un sel peu soluble.

Son pouvoir rotatoire diffère de celui de la quinamine : en solution alcoolique, pour $p = 0.4542$ (anhydre) et $l = 200$, nous avons eu une déviation de $-0°.45$, d'où $\alpha j = -49°.5$.

Peut-être la paytine et la quinamine dérivent-elles de la conchinine; la première par l'addition de 1 atome de carbone, la seconde par l'addition de 2 atomes d'hydrogène. Si cette supposition se confirmait, nous tirerions cette conclusion que l'introduction dans la combinaison $C^{20}H^{24}Az^2O^2$ de 2 atomes de H a diminué de 154 degrés son pouvoir rotatoire, et celle de 1 atome de C d'une quantité double. Ces différences correspondent aux atomicités relatives des deux éléments en question.

X. — Bases amorphes.

Les quinquinas contiennent une plus ou moins grande quantité de bases amorphes dont la nature varie suivant la nature des autres alcaloïdes contenus dans l'écorce en proportions normales. Nous pouvons donc considérer ces alcaloïdes amorphes comme des produits de décomposition des alcaloïdes proprement dits, d'autant plus que l'on peut les préparer artificiellement à l'aide de ces derniers, pendant la préparation desquels ils se forment aussi à l'insu de l'opérateur.

Lorsque les alcaloïdes cristallisés ne donnent pas de coloration verte avec le chlore et l'ammoniaque, les bases amorphes qui les accompagnent présentent en général cette réaction; mais quand les bases cristallisées donnent la coloration verte, on peut être certain que les alcaloïdes amorphes la donnent aussi. Nous pouvons donc dire que, dans le premier cas, la substance amorphe est de la cinchonicine; dans le second, de la quinicine.

Quand l'écorce contient en même temps de la quinine et de la cinchonidine ou de la conchinine et de la cinchonine, on peut être certain que la matière amorphe est un mélange auquel viennent s'ajouter dans quelques cas rares, comme dans l'écorce de *cinchona succirubra*, de petites quantités de paricine et de quinamine amorphe. Nous ne pouvons partager la manière de voir de De Vry, qui prétend que dans le quinquina dont nous venons de parler la matière amorphe est un alcaloïde particulier. D'ailleurs nous avons pu, dans nos recherches sur cette écorce, isoler la partie amorphe, et, au moyen d'une série de précipita-

(1) *Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. CLIV, p. 287.

tions par l'ammoniaque et d'épuisements par l'éther, la séparer en deux substances, dont l'une donnait nettement la coloration verte, tandis que l'autre ne présentait aucunement cette réaction.

On a souvent émis l'idée que ces modifications amorphes des alcaloïdes du quinquina étaient produites par l'action de la lumière.

Quand on expose à la lumière directe du soleil du sulfate de quinine cristallisé, il se colore en jaune; mais cette action, durerait-elle des années, est limitée à la surface de la masse. Si on couvre, par exemple, de papier noir une partie de la surface exposée au soleil, cette partie couverte reste parfaitement inaltérée, même après une longue exposition. Cette couverture protectrice est représentée dans la nature par une couche de cellulose colorée, de sorte que dans l'écorce les alcaloïdes ne peuvent être influencés par la lumière; cela explique aussi qu'une écorce réduite en poudre très-fine puisse rester longtemps exposée aux rayons solaires sans perdre sensiblement de sa teneur en alcaloïdes.

Il en est bien autrement quand ce sont les solutions acides de ces alcaloïdes que l'on expose à la lumière solaire. Dans ce cas, l'inégal échauffement du liquide détermine des courants, par suite desquels toutes les particules se trouvent successivement exposées à la lumière, à l'endroit où son action est le plus intense.

Nous avons, par exemple, partagé en deux portions une solution, dans l'acide sulfurique étendu, des alcaloïdes du quinquina, tels que les fournissent les meilleurs calisayas; une de ces portions a été alors exposée aux rayons solaires, l'autre placée dans un vase recouvert de papier noir et enfermé dans une armoire, de manière à empêcher toute action lumineuse. Au bout de soixante-treize jours, cette dernière solution avait encore sa couleur jaune primitive, et contenait la même quantité d'alcaloïdes qu'auparavant; l'autre, au contraire, était devenue rouge brun, et contenait une matière rouge amorphe, soluble dans l'éther, et ne neutralisant pas l'acide sulfurique. Au lieu de 3.72 pour 100 de quinine, elle n'en contenait plus que 0.54. La quinine était remplacée par une forte proportion de matière amorphe identique avec la chinicine. Il ne restait plus de traces du peu de cinchonine et de conchinine contenues primitivement dans la liqueur.

Sous l'influence de la lumière, la quinine se transforme donc en une matière rouge qui est bien un alcaloïde, mais ne possède pas la propriété de neutraliser les acides. Comme on ne rencontre pas cette substance dans les quinquinas, il nous semble que la lumière n'a pas grande influence sur la formation des bases amorphes, comme on est porté à le croire. Bien plus, des influences d'une tout autre sorte doivent modifier la nature de ces alcaloïdes. Quand on considère que les alcaloïdes du quinquina ne se rencontrent que dans l'écorce et seulement dans une des couches extérieures de l'écorce, et qu'on ne les trouve pas dans le bois, les feuilles, les fleurs, les capsules séminales ou les graines (1), on est bien en droit de les considérer comme des produits d'excrétion qui, sous l'influence d'une alimentation insuffisante de l'arbre ou dans d'autres conditions physiologiques, peuvent être employés au développement de la plante, et subir par là certaines modifications.

Les bases amorphes se forment, d'ailleurs, dans la fabrication industrielle du sulfate de quinine et surtout dans les eaux-mères. David Howard (2) retira de ces eaux-mères la chinicine, qu'il prit d'abord, comme on sait, pour un nouvel alcaloïde. Si donc, en traitant de la quinine, on obtient de la quinicine, on doit bien penser que les écorces contenant de la cinchonine et de la cinchonidine puissent fournir de la cinchonicine (3).

Ces deux substances se dissolvent très-aisément dans les sels ammoniacaux, cependant ces sels ne peuvent servir à les séparer des bases cristallisables, parce qu'ils les dissolvent également. Ajoutons à cela que la quinoïdine bouillie avec une solution aqueuse d'un sel ammo-

(1) Broughton prétend avoir trouvé des traces d'alcaloïdes dans le bois et les feuilles du *cinchona officinalis* et du *cinchona succirubra*. De Vry croit aussi en avoir trouvé dans les feuilles de ce dernier cinchona. La présence de ces traces d'alcaloïdes peut être due à une circonstance fortuite qui a échappé à l'observation. Howard, néanmoins, qui a opéré sur 20 livres anglaises de feuilles de *cinchona succirubra*, n'y a trouvé aucune trace d'alcaloïdes. Nous n'en avons pas trouvé davantage dans le bois de cette même espèce.

(2) *The Pharmaceutical Journal and Transactions*, III, n° 43, 845.

(3) *Jahresbericht für Chemie*, 1866, p. 472.

niacal, par exemple d'oxalate d'ammoniaque, se prend facilement en grumeaux, de sorte qu'il n'y a pas contact entre le dissolvant et les substances que l'on veut dissoudre. Aussi le procédé donné par De Vry pour la purification de la quinoïdine, nous semble-t-il plutôt un procédé de cabinet qu'un procédé de laboratoire.

Quand on chauffe longtemps avec les acides les bases du quinquina, elles se transforment, comme Pasteur l'a montré le premier, en leurs modifications amorphes.

La quinine produit de la quinicine et la cinchonidine de la cinchonicine, le pouvoir rotatoire spécifique est en même temps diminué. Il faut admettre que les produits de décomposition obtenus par Zorn (1), en traitant le sulfate de quinine et celui de cinchonine, dérivent, non pas de ces deux bases, mais de leurs modifications amorphes. Ces deux dernières substances se forment, d'ailleurs, sans l'action des acides, quand, par exemple, on chauffe les bases cristallisables dans la glycérine à 180 degrés ou mieux à 210 degrés. La glycérine se colore en rouge, par suite de la formation d'une matière rouge, ne neutralisant pas les acides, et il se forme, en outre, les modifications amorphes des bases employées.

En terminant ce mémoire, nous ferons remarquer qu'il serait désirable, dans l'intérêt même de la question, qu'on voulût bien nous envoyer (à Feuerbach près Stuttgart) un peu de cette prétendue *aricine*, car nous sommes forcé d'admettre qu'il doit s'en trouver dans quelque collection. Pour ce qui est de la quinidine, nous publierons de nouvelles recherches sur ce sujet. Ainsi, abstraction faite des bases amorphes et des deux alcaloïdes, restés sans nom, de Schutzenberger (2) $C^{21}H^{28}Az^2O^2$ et $C^{18}H^{22}Az^2O^2$, nous pouvons considérer comme bien caractérisés les alcaloïdes suivants : quinine, cinchonidine, cinchonine, paricine, quinamine, paytine et conchinine. Les trois premiers sont bien connus dans le commerce; quant à la conchinine, on ne la trouve que sous le nom de *quinidine*, c'est-à-dire qu'elle est donnée pour un autre alcaloïde.

Les trois derniers, quinamine, paytine et conchinine semblent former un groupe à part; ils pourraient bien, sous l'influence de la vie végétale, se transformer l'un dans l'autre, et c'est peut-être là pourquoi l'écorce du *cinchona succirubra* ne contient que de la quinamine et pas de conchinine.

FABRICATION DE LA GLUCOSE,

SUCRE D'AMIDON OU SIROP D'AMIDON.

Le *Bulletin du Musée de l'Industrie* de Bruxelles donne, dans son dernier numéro, la traduction de cet article que nous allons lui emprunter. Profitons de cette circonstance pour lui faire savoir qu'il a été mal *éclairé* par le *Journal de l'éclairage au gaz* en croyant que l'article « sur la production industrielle de l'hydrogène pur, d'après le brevet de M. Giffard, » appartenait à ce journal : c'est au *Moniteur scientifique* du mois de février qu'il a été dérobé. Le *Bulletin du Musée de l'Industrie* doit le savoir, puisqu'il a naturellement dû recevoir notre journal où se trouvait ledit article, avant le numéro du *Journal de l'éclairage au gaz*, qui ne pouvait l'avoir copié que plus tard. Dr Q.

Tout récemment, devant la Société pour l'avancement du commerce en Prusse, le professeur De Weber a lu un travail sur la fabrication du sucre et du sirop d'amidon. Il constate que l'agriculture a, dans ces derniers temps, pris une extension considérable et que la production de l'amidon et de la glucose a acquis un grand développement. Quant à la préparation de la glucose, il mentionne le fait que le procédé actuellement en usage de chauffer une pâte peu épaisse d'amidon avec un peu d'acide sulfurique, puis de neutraliser la liqueur par la chaux et d'évaporer pour amener le tout à la consistance d'un sirop, fut découverte par Kirchhof en 1811, et que depuis lors, par l'introduction des procédés de filtrage et l'em-

(1) *Journal für praktische Chemie*, [2], t. IV, p. 44.
(2) *Journal für praktische Chemie*, LXXIV, 76 et 229.

ploi des appareils à vide, il a fait des progrès importants. En Alsace, on attache une grande valeur à la pureté du produit. Les sirops que l'on y fabrique sont transparents et sans aucun arrière-goût. Ces articles supérieurs sont obtenus par des filtrages répétés avec le plus grand soin à travers du noir animal. Les résultats des filtrages diffèrent plus ou moins par la dextrine qui reste dans les produits liquides ou solides, sirop ou sucre d'amidon. Le sirop est employé en Allemagne principalement pour la préparation de la bière et la falsification de la mélasse et du miel. Les sirops les plus purs d'Alsace sont employés par les confiseurs et les fabricants de liqueurs. Le sucre d'amidon remplace souvent le moût de vin, on l'emploie aussi pour faire les bonbons. Il empêche la cristallisation de la masse sucrée. Dans les derniers temps, on en a exporté de grandes quantités en Angleterre pour les brasseries. Le sucre colorant, si employé, est obtenu par la chaleur au moyen du sucre le plus pur.

Quant à la situation des manufactures, il est à remarquer que cette industrie a pris d'abord le plus d'extension dans les parties de l'Allemagne où la pomme de terre est spécialement cultivée. Il y a de grandes usines de l'espèce dans le Brandebourg, à Francfort-sur-le-Mein, à Kustrin en Silésie, et aussi en Saxe. A présent la matière brute (amidon humide) est emballée dans des sacs et transportée aux manufactures de l'Est et de l'Ouest de la Prusse. Les fabriques d'Alsace produisent des amidons meilleurs que ceux des Vosges. Le directeur du ministère, M. Moser, fait remarquer que le sucre colorant dont on vient de parler est beaucoup employé actuellement en France pour colorer les sucres bruts, dans l'intention de les faire paraître de moindre valeur. Conformément au système actuel d'asseoir les droits, en France, après fabrication, le droit est remboursé à l'exportation sur le pour 100 réel en sucre. Les Allemands, et spécialement les raffineurs rhénans, prétendent qu'un tort considérable leur est fait par ce système, par suite du droit peu élevé sur les sucres bruts, ce qui permet aux raffineurs français d'apporter leurs sucres sur leur marché à des prix plus bas que ceux auxquels eux-mêmes peuvent fabriquer. Faisant suite aux plaintes reçues à ce sujet, le gouvernement allemand s'occupe actuellement de cette question.

La fabrication de la glucose fut essayée pour la première fois en Alsace, en 1820, dans les environs de Strasbourg. Les pommes de terre étaient décomposées et après avoir exprimé une partie de leur eau, on les saturait, et les pulpes fibreuses étaient placées sur des toiles à sac pour séparer les matières les plus volumineuses tenues en suspension. On filtrait alors, puis on évaporait à l'air libre. Cette fabrication primitive fut vite abandonnée. Trois ou quatre ans après, elle fut reprise dans les environs de Strasbourg (mais on opérait sur de l'amidon au lieu de pommes de terre), par M. Block, qui arriva à produire ainsi environ 50 kilogrammes par jour. Le produit était brun foncé, concentré à 36 ou 37° B. On le vendait aux épiciers, qui le mélangeaient à leurs mélasses. Dans ce temps, les chemins de fer n'existaient pas, et l'on ne connaissait pas les machines à force centrifuge pour séparer les sucres de leur mélasse.

Les mélasses que les épiciers d'Alsace achetaient à Marseille étaient légèrement colorées en jaune d'or et coûtaient 50 ou 60 francs les 100 kilogrammes; elles étaient envoyées par le Rhône jusqu'à Lyon ou Châlons et de là par voiture; elles revenaient alors à 75 ou 80 francs. La glucose vendue à 40 ou 50 francs était employée en mélange avec les mélasses pour en diminuer le prix. Peu à peu l'industrie du raffinage se perfectionnant, le canal du Rhin au Rhône étant construit, des mélasses plus brunes, contenant moins de sucre, arrivèrent par eau à des prix moins élevés. C'est alors que la demande des mélasses claires commença à se produire : MM. Scheurer frères essayèrent, à Colmar, d'abord sur une petite échelle, et ensuite à Logelbach, en 1840, sur une plus grande, la clarification des mélasses et la fabrication des glucoses. Dans leur petite usine de Colmar, ils traitaient les dépôts des eaux de lavages et de rinçages de la distillation des manufactures de vinaigre. En 1830, quand ils construisirent leur usine de Logelbach pour clarifier les mélasses et faire la glucose, ils établirent aussi une féculerie et deux après une manufacture d'amidon. En 1845, un boulanger de Colmar, M. Grolbeume, fit, par ordre, dans son four le premier essai tendant à torréfier l'amidon et le léiocome pour rendre plus visqueux les épaississants employés dans l'impression du calicot. L'année suivante, ce même boulanger construisit une usine pourvue de fourneaux et accessoires pour sécher ces fécules et ces amidons, et ajouta à ces appareils, ressemblant à

des brûleurs de café, une féculerie et une amidonnerie. Trois ans plus tard, il commença aussi la fabrication de la glucose et une distillerie, industries dans lesquelles il se ruina après vingt ans de travail. La maison Scheurer frères (maintenant Grosheinz et A. Scheurer) reprit en 1849 la manufacture d'amidon torréfié et remplaça les appareils analogues aux brûleurs de café par des fourneaux pourvus d'un bain-marie au moyen duquel on arrivait à une torréfaction uniforme et on atteignait une température plus élevée. Cette maison fut aussi la première à appliquer, vers la même époque, des fourneaux à cuire dans le vide les mélasses clarifiées et les sirops de glucose, chauffant à 65 ou 68° seulement et traitant ainsi de 9,000 à 12,000 kilos en une seule opération durant de 25 à 35 minutes et donnant des produits concentrés à 42° plus denses et d'une couleur plus brillante. Ces produits, peu colorés et d'un goût fin, arrivèrent ainsi à être employés largement dans les fabriques de liqueurs pour leur donner de la douceur et du corps, par les confiseurs pour prévenir la cristallisation et la granulation des fruits conservés dans le sucre, par les brasseurs pour remplacer le malt jusqu'à un certain point; et dans les dernières années, par les teinturiers en soie pour donner du poids à leur marchandise. La manufacture de Logelbach s'augmenta ainsi graduellement jusqu'à l'année qui précéda la guerre franco-allemande, où elle produisit en nombres ronds 3,000 tonnes de glucose solide et liquide, 1,000 tonnes de mélasse clarifiée, 350 tonnes de dextrine, de léiocome, d'amidon torréfié et de succédanés de gomme de toutes sortes, et 450 tonnes d'amidon de froment. Après l'annexion de l'Alsace, quand la France fut fermée au commerce de la glucose, la fabrication diminua de moitié et l'Angleterre, la Suisse, la Hollande et l'Amérique restèrent seules ouvertes à l'exportation; mais de nouveaux débouchés se trouvent en Allemagne, et la fabrication, cette année, atteindra probablement 2,000 tonnes et l'année prochaine un quart en plus, attendu que le sucre de raisin commence à être largement demandé pour les brasseries aussi bien que pour sucrer les vins. La fabrication des gommes artificielles a pris une grande extension et la demande a augmenté en Allemagne depuis l'annexion des provinces. Cette maison produira certainement environ 600 tonnes cette année, et ateindra probablement 700 l'année prochaine, attendu que l'industrie allemande a commencé à apprécier l'énorme différence qu'il y a dans la pureté et la qualité de ces gommes d'être solubles comparées avec celles primitivement vendues en Allemagne. La vente des mélasses clarifiées, qui est presque limitée à l'Alsace, continue ainsi que celle de l'amidon de froment, qui n'est sujet qu'à un droit peu élevé pour entrer en France. Le sirop cristallisé de cette maison est aussi pur dans sa constitution chimique qu'il l'est au goût; il ne contient ni sulfate de chaux, ni autres principes hétérogènes qui vicient les produits des autres fabricants; tandis que sa blancheur et sa transparence se maintiennent pendant quelque durée que ce soit. Les avantages de son emploi par les confiseurs et fabricants de liqueurs sont les suivants : premièrement, mélangé dans la proportion d'environ un quart avec du sirop pur de canne à sucre, il le préservera de la fermentation et de la cristallisation; ainsi un sirop de framboises, de groseilles ou de tout autre fruit mélangé avec le sirop cristallisé dans la proportion ci-dessus, peut être conservé pendant de longues années sans courir le risque de cristalliser, de tourner au candi ou de granuler, comme il arrive en moins d'un an de temps avec des sirops de canne ou d'autres sucres purs; deuxièmement, il leur donne plus d'apparence et augmente leur densité et leur épaisseur, et troisièmement, il en réduit le prix. Dans les fruits, confitures et gelées, il a aussi la même propriété d'empêcher la fermentation et la cristallisation. Il suffit de redissoudre les gelées, confitures ou sirops qui sont devenus candis ou cristallisés par le temps, même s'ils ont durci et ne font plus qu'une seule masse, ce qui arrive souvent dans ces produits; puis d'ajouter à la dissolution un quart du sirop cristallisé, et le sirop ne cristallisera pas, ne granulera ni ne se détériorera jamais plus. Il donne aussi plus d'apparence aux sirops de fruit et les rend plus agréables et plus délicats au goût, en diminuant et modérant le goût fort du sucre qui irrite tant le palais et les gencives, et qui existe toujours dans les produits faits de sucre pur. Aux liqueurs fines de toute nature il donne une richesse et une supériorité de goût qu'elles n'acquerraient pas autrement. Amsterdam et Rotterdam en achètent de grandes quantités pour les confiseurs et les fabricants de liqueurs, malgré un droit de 35 pour 100 et les fortes dépenses de transport. En Angleterre, où le droit est beaucoup moindre, il offre de bien plus grands avantages en-

core. Ce sirop cristallisé ne doit pas être considéré, ainsi que les autres sirops de glucose ou de pommes de terre, comme un simple élément pour augmenter le poids afin d'économiser le prix du sucre; il possède des qualités bien plus importantes, étant un agent utile et puissant pour augmenter la beauté et la qualité et conserver en même temps les produits avec lesquels on l'emploie. Il rend ces produits plus sains par le fait déjà cité qui les préserve entièrement de la fermentation, qui, si peu développée qu'elle soit, est toujours malsaine. Le sirop cristallisé blanc pur est au degré constant de 43° Baumé.

La fabrication de la glucose ou sirop d'amidon est faite généralement par les anciens procédés, mais quelques perfectionnements y ont été apportés dernièrement. Elle a eu lieu dans des chaudières en cuivre à feu nu ou dans de grandes cuves chauffées par la vapeur. La transformation de l'amidon de pomme de terre en sirop requiert par un feu nu 2 1/2 heures et par vapeur 1 1/2 à 2 1/2 heures, selon la pression employée.

M. C. Krothe, dans un récent travail sur la fabrication et les emplois de la glucose, constate que, par sa nouvelle méthode d'ajouter de l'acide nitrique à l'acide sulfurique, il réussit à préparer le sirop en moitié moins de temps qu'en employant l'acide sulfurique seul. Ainsi, tandis que l'amidon obtenu par vapeur à haute pression demande une heure et demie pour arriver au point d'essai par l'iode, l'amidon obtenu par l'addition de l'acide nitrique ne demande que quarante-cinq minutes. Avec de la glucose solide appelée sucre en caisse, l'économie de temps et de combustible est encore plus considérable par le système de M. Krothe, car le sucre qui demande quatre ou six heures pour être préparé peut être fait en deux ou trois heures, selon qu'on travaille en vue d'obtenir du sucre ou de la matière colorante. Supposons que l'on veuille transformer en sirop 15 quintaux métriques d'amidon nouvellement fait et humide, la manière de faire est la même que d'habitude, seulement on ajoute 130 grammes d'acide nitrique à chaque kilogramme d'acide sulfurique. Ordinairement, pour convertir l'amidon en sirop, 1 kilogramme d'acide sulfurique est ajouté à chaque quintal métrique de fécule, et, par conséquent, pour les 15 quintaux, il faudra employer 15 kilogrammes d'acide sulfurique, auxquels on ajoutera 2 kilogrammes d'acide nitrique. Par cette addition d'acide nitrique, la moitié du temps sera épargnée. Toutes les autres substances à ajouter, tels que noir animal et soude, sont les mêmes, sauf qu'on fera usage d'un peu plus de craie lévigée. Dans le but de s'assurer que tout l'amidon est transformé en sirop, et que tous les acides sont neutralisés, on emploiera un papier d'essai. L'épreuve par l'iode est d'une importance essentielle pour la fabrication du sirop. Il est nécessaire de continuer le chauffage de la masse jusqu'à ce que la solution d'iode ne passe plus du violet au rouge, mais présente la couleur du rhum ou de l'iode, quand le chauffage est arrêté. Si l'on cesse le chauffage de l'amidon quand l'essai donne encore une couleur violette, le sirop entrera en fermentation, et si le chauffage est continué après que l'iode développe la teinte de rhum, le sirop cristallise. Dans l'un et l'autre cas, le sirop est inutilisable. Pour donner au sirop la couleur dorée, on ajoute de l'acide sulfurique, car celui-ci a l'avantage de prévenir la fermentation si le sirop n'a pas été cuit. On l'emploie comme suit : après avoir neutralisé l'acide par la craie et ajouté une proportion convenable de noir animal, supposons 15 quintaux métriques de fécule humide à traiter, on ajoute 7 $^1/_2$ kil. d'acide sulfurique (d'une force de 3 $^1/_2$ à 4° du pèse-sirop) dans la citerne de neutralisation dont le contenu est continuellement remué. La proportion d'acide à employer est d'un demi-kilogramme pour chaque quintal métrique de fécule humide. Enfin, pour éviter que l'acide qui ne serait pas combiné ne se mette en liberté, on mélange, pour chaque kilogramme d'acide, 30 grammes (et pour 7 $^1/_2$ kilogrammes 225 grammes) de cristaux de soude préalablement dissous dans un litre d'eau. La manière de préparer le sucre de raisin en pains ou glucose solide est la suivante (et l'on doit ajouter que, depuis les dernières années, ce sucre est tellement demandé qu'il y a actuellement en Allemagne des usines qui font, indépendamment du sirop, 5,000 quintaux métriques et plus, annuellement, de cette glucose solide) : en opérant sur 15 quintaux métriques de fécule, l'opération est conduite comme pour faire du sirop. La même quantité d'eau est mise dans la chaudière, mais au lieu de n'ajouter, comme pour le sirop, que 1 kilogramme d'acide sulfurique pour chaque 50 kilogrammes de fécule, on en emploie 1 $^1/_2$ kilogramme, auquel on ajoute 90 grammes d'acide nitrique. La cuite de la fécule doit être

augmentée, si l'on n'ajoute pas d'acide nitrique. Ordinairement il faut quatre heures, mais une heure et demie à deux heures seulement sont nécessaires si l'on emploie l'acide nitrique. Après que la fécule a bouilli trois quarts d'heure, on l'essaye par l'iode, comme nous l'avons décrit ci-dessus. Quand on trouve que la préparation est finie, on la laisse encore bouillir en tout une heure et demie; par ce moyen, le sucre obtenu est beaucoup meilleur. Quand la vapeur est arrêtée et le bouillonnement suspendu, on ajoute 7 $^1/_2$ kilogrammes de noir animal, et on fait bouillir encore pendant cinq minutes; alors la fécule convertie en sucre est placée, pour être refroidie, dans une cuve peu profonde ou citerne, dans laquelle on neutralise l'acide par la craie ou tout autre carbonate de chaux. La neutralisation terminée, on ajoute encore à la masse environ 15 kilogrammes de noir animal, et l'on opère un mélange intime. (*Journal of applied Science.*)

De la fabrication de l'alun.

A la tête des composés les plus importants de l'aluminium se trouve l'alun, corps aussi intéressant par ses usages industriels que par les modifications remarquables apportées dans sa préparation depuis une dizaine d'années. On tire quelquefois ce sel de l'alunite ou pierre d'alun, combinaison naturelle de l'alun avec l'alumine hydratée. Ce minéral, chauffé puis exposé à l'air, se décompose facilement; on obtient alors, en le traitant par l'eau, une solution d'alun. Le produit, connu sous le nom d'alun romain, s'obtient en traitant de cette manière l'alunite que l'on trouve dans les environs de Tolfa. La méthode le plus généralement employée pour la fabrication de l'alun est celle dont on se sert presque exclusivement en France et en Allemagne; cette méthode a été également employée en Angleterre jusqu'à ces derniers temps. Elle consiste à soumettre l'ardoise alunée ou le schiste aluné à l'action lentement oxydante de l'atmosphère. Il se forme un mélange de sulfate de fer et de sulfate d'alumine; la séparation de ces deux sels est des plus faciles. Lorsqu'on a poussé aussi loin que possible la cristallisation du sulfate de fer ou vitriol vert, il reste une solution de sulfate d'alumine, que l'on convertit en alun de potasse ou en alun ammoniacal, par l'addition de sulfate de potasse ou de sulfate d'ammoniaque, en quantité convenable. Il ne reste plus alors qu'à faire cristalliser. Quelques-uns des schistes alunés que l'on traite de cette manière, et principalement ceux que l'on rencontre près de Whitby, dans le Yorkshire, contiennent des quantités considérables de magnésie que l'on extrait des eaux-mères sous forme de sulfate. Une grande partie du sel d'Epsom, dont on fait une si grande consommation en Angleterre, provenait primilivement de cette source. Maintenant, la méthode de fabrication du sulfate de magnésie n'est plus la même. On tire ce sel de la magnésie, ou carbonate de magnésie natif, dont on trouve des couches en Grèce; la transformation en sulfate s'opère en traitant ce corps directement par l'acide sulfurique. En outre, on tire des quantités considérables de magnésie des eaux-mères des marais salants de France.

Les changements les plus importants qu'a subi depuis dix ans la fabrication de l'alun, sont les suivants : 1° la substitution de l'acide sulfurique ordinaire à l'acide sulfurique engendré par l'exposition prolongée à l'air des pyrites de fer; 2° la substitution presque universelle de l'ammoniaque à la potasse. Le traitement direct des minéraux d'alumine par l'acide sulfurique fut l'objet d'un brevet pris en 1845, par M. Spence; ce procédé a commencé à être exploité, en 1847, par MM. Spence et Dickson. L'importance de ce perfectionnement dans la fabrication ressort de ce fait, qu'il fallait auparavant 60 tonnes de schiste oolithique du Yorkshire pour produire une tonne d'alun de potasse, tandis que la fabrication d'une tonne d'alun ammoniacal par le nouveau procédé n'exige plus que trois quarts de tonne de cette même matière. Nous empruntons les détails suivants sur la nouvelle fabrication au *Report on the recent progress of manufacturing chemistry in Lancashire* (rapport sur les progrès récents apportés dans le Lancashire à la fabrication des produits chimiques).

« M. Spence emploie le schiste que l'on trouve au-dessous des filons de houille dans le South Lancashire. Ce schiste, qui doit sa couleur noire aux matières organiques qu'il renferme, est mis en monceaux de 1^{m}20 à 1^{m}50 de hauteur, et calciné lentement à une chaleur

voisine du rouge ; cette opération a pour but de rendre l'alumine contenue dans le schiste soluble dans l'acide sulfurique. Une température trop élevée manquerait le but, en déterminant une vitrification partielle de l'argile, ce qui rendrait l'alumine presque insoluble dans l'acide. La calcination dure dix jours ; et on ajoute chaque jour une certaine quantité de schiste frais. Lorsque cette opération est terminée, le résidu est tendre et poreux, et possède une couleur rouge brique un peu pâle. On le place dans des vases couverts, pouvant en contenir chacun 20 tonnes, et on met digérer pendant trente-six ou quarante-huit heures avec de l'acide sulfurique ayant une densité de 1.35. On maintient le mélange à une température de 110° C., tout à la fois en faisant du feu sous les vases, et en y introduisant de la vapeur d'une chaudière contenant des eaux d'usine à gaz. Cette partie du procédé a été l'objet d'un brevet obtenu, en 1858-1859, par M. Spence, qui avait reconnu l'inutilité de traiter successivement le mélange par l'acide et par l'alcali.

En effet, le traitement simultané donne de très-bons résultats, pourvu que l'acide soit toujours en excès. Les sels ammoniacaux passent donc dans les vases, et sont décomposés par l'acide. L'excès d'ammoniaque est ensuite mis en liberté par l'addition d'une certaine quantité de chaux. La liqueur ammoniacale coule ensuite dans des citernes, et est agitée sans interruption pendant son refroidissement, afin de provoquer la formation de petits cristaux. On fait ensuite sécher ces cristaux, puis on les lave avec la liqueur-mère qui dégoutte des blocs d'alun. On ne trouve dans les cristaux aucune trace de fer, bien que la liqueur-mère contienne ce corps en abondance sous forme de sulfate. Ce résultat est obtenu ordinairement au moyen d'une redissolution rapide, et les nouveaux cristaux prennent le nom d'alun de roche.

M. Spence arrive au même résultat au moyen de la vapeur, sans addition d'eau comme dissolvant. On jette les cristaux dans une trémie, au fond de laquelle ils arrivent en contact avec un courant de vapeur, qui les dissout rapidement. Les cristaux et la vapeur se trouvent en présence dans des proportions telles que tous les cristaux sont dissous en même temps que toute la vapeur est condensée. On peut dissoudre ainsi quatre tonnes de cristaux en une demi-heure ou trois quarts d'heure. La solution s'écoule dans un réservoir en plomb où elle repose pendant trois heures, en laissant déposer une certaine quantité de matières insolubles à la fois dans l'eau et dans l'acide, et que l'on suppose contenir du sulfate basique d'alumine. On fait alors couler la liqueur dans des cylindres dont les fonds, en dalles du Yorkshire, ont 1^m80 de diamètre, et dont les côtés sont formés de douves mobiles de 1^m80 de longueur, maintenues au moyen de colliers et de vis. Après un repos qui varie de cinq à huit jours, on enlève les colliers et les douves, et l'on trouve une masse d'alun cristallisée, et présentant la forme du cylindre. Après un nouveau repos de huit jours, on pratique une ouverture à 0^m20 ou 0^m25 du fond et une certaine quantité de liquide s'écoule. La masse a généralement 0^m45 d'épaisseur au fond, et 0^m30 sur les côtés ; elle contient trois tonnes d'alun propre à être livré au commerce ; la liqueur qui s'écoule en contient une tonne. Les blocs d'alun obtenus par ce procédé présentent souvent une nuance rosée, qu'un observateur superficiel pourrait être tenté d'attribuer à la présence d'impuretés à base métallique. Cette couleur est due à l'interposition de matières organiques ; probablement un peu d'aniline, contenue dans les eaux d'usine à gaz dont on s'est servi. En 1850-1851, M. Spence fabriquait ainsi plus de 20 tonnes d'alun par semaine. Il en fait actuellement plus de 300 tonnes, sur lesquelles 70 sont fabriquées dans le South Lancashire. La méthode de M. Spence est aussi employée par d'autres fabricants ; et la moitié au moins de l'alun fabriqué en Angleterre est obtenue au moyen de ce procédé. »

On voit par la description qui précède que M. Spence fabrique exclusivement l'alun ammoniacal. La substitution de l'ammoniaque à la potasse n'est cependant pas particulière aux fabricants qui emploient le procédé direct à acide sulfurique. En raison du prix constamment croissant des sels de potasse, l'alcali volatil est aussi employé généralement dans les fabriques qui travaillent encore par l'ancienne méthode, non-seulement en Angleterre et en France, mais aussi en Allemagne, où jusqu'à ces derniers temps un droit très-élevé sur les sels ammoniacaux d'origine étrangère rendait cependant assez onéreux l'emploi de l'ammoniaque. Comme exemple, nous pouvons citer une fabrique d'Allemagne (celle de *Bonner-Bergwerks und*

Hütten-Verein, dirigée par le docteur Hermann-Bleibtren), qui produit de 1,250 à 1.500 tonnes d'alun tous les ans. En 1851, cette usine fabriquait exclusivement de l'alun de potasse ; elle n'en fabrique plus maintenant que 250 ou 300 tonnes ; le reste de sa production est en alun ammoniacal. En fait, la fabrication de ce dernier produit est devenue si universelle, qu'il est parfois difficile de se procurer de l'alun de potasse pour les besoins d'un laboratoire. Il est bon de faire remarquer, à ce sujet, que beaucoup d'échantillons vendus comme alun de potasse contiennent, en même temps qu'une proportion plus ou moins grande de potasse, des quantités considérables d'ammoniaque. Le remplacement graduel de l'alun de potasse par l'alun ammoniacal fait bien voir que ce n'est ni le sulfate de potasse, ni le sulfate d'ammoniaque qui donnent à l'alun les propriétés industrielles principales. C'est le sulfate d'alumine qui est la base principale de l'alun ; le sulfate alcalin n'intervient là que pour former un composé bien défini, ayant beaucoup de tendance à cristalliser, et par suite très-facile à séparer des sels de fer, qui seraient nuisibles dans la teinture.

Sur la séparation de la toluïdine et de la pseudotoluïdine.

Par M. le docteur Bindschedler (de Bâle).

La fabrique de MM. Dalsace frères, à Paris, livre au commerce une aniline lourde spéciale, dont le point d'ébullition est de 198 à 200 degrés, et qui ne renferme presque rien autre que de la toluïdine et de la pseudotoluïdine.

En acétylant cette aniline lourde, on put constater qu'elle fournissait autant d'acétotoluïdine solide et cristallisable qu'un mélange de 70 pour 100 de pseudotoluïdine et de 30 pour 100 de toluïdine cristallisable.

Pour isoler de ce mélange la pseudotoluïdine pure, on peut suivre avec avantage le procédé suivant :

Dans 25 litres d'eau bouillante, on dissout 2,500 grammes d'acide oxalique ; on ajoute ensuite 6 litres d'acide hydrochlorique du commerce de 20 degrés Baumé, et dans le mélange on verse lentement 10 kilogrammes d'aniline lourde, c'est à-dire de toluïdine commerciale.

On porte le tout de nouveau à l'ébullition, et, en remuant constamment, on laisse refroidir à 60 degrés, puis l'on filtre rapidement à travers un filtre en laine pour séparer le dépôt cristallin.

Celui-ci est de suite pressé, broyé avec un peu d'eau froide, puis exprimé de nouveau. En le décomposant par de la soude caustique et distillant, l'on obtient de la toluïdine cristallisée, dont le point de fusion est 45°.

A la liqueur filtrée l'on ajoute, en remuant constamment encore, 2 kilogrammes d'acide oxalique, ce qui augmente notablement la quantité du nouveau dépôt cristallin. Celui-ci consiste en un mélange d'oxalates de toluïdine et de pseudotoluïdine, qui, à cause de sa richesse en toluïdine, sert à une nouvelle opération de préparation de cette base.

Les eaux mères de cette seconde cristallisation, complétement refroidies après avoir été filtrées, sont essayées avec une solution aqueuse concentrée d'acide oxalique. On agite très-vivement, et, s'il ne se forme plus de précipité cristallin (auquel cas on filtre de nouveau), l'on ajoute à la liqueur un excès de soude caustique, et l'on distille.

La couche huileuse qui surnage sur l'eau condensée est décantée, rectifiée et constitue une pseudotoluïdine suffisamment pure pour toutes les applications industrielles.

En effet, elle ne peut plus contenir que des traces d'aniline et de toluïdine. Même en en acétylant une quantité assez notable, on n'a pu en retirer de l'acétotoluïdine cristallisée.

Cette méthode de séparation réussit encore très-bien, même en n'opérant que sur de petites quantités (200 à 300 grammes) d'aniline lourde.

COMPTES-RENDUS

DE

MÉMOIRES PUBLIÉS DANS LE BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE BERLIN

Par Frédéric Reverdin.

Sur quelques dérivés de l'anthraquinone.

Par MM. R. Boettger et Th. Petersen.

Les auteurs ont obtenu autrefois la dinitroanthraquinone en traitant l'anthraquinone par l'acide nitrosulfurique ; ce composé possède les deux groupes AzO^2 dans la même position que l'alizarine les deux hydroxyles.

On peut nitrer directement l'anthraquinone avec de l'acide nitrique ; mais, dans ce cas, il faut que l'acide agisse longtemps et énergiquement.

α-Mononitroanthraquinone $C^{14}H^7(NO^2)_2O^2$. — Pour introduire une fois le groupe AzO^2 dans la molécule de l'anthraquinone, il faut le dissoudre à chaud dans 10 à 12 fois son poids d'acide nitrique, du poids spécifique de 1.48 à 1.50, et maintenir la solution en ébullition pendant demi-heure à trois quarts d'heure si l'on opère sur de petites quantités. On verse alors la solution dans une assez grande quantité d'eau froide et on lave à l'eau les flocons jaune pâle qui s'y sont précipités. La mononitroanthraquinone sèche se présente sous la forme d'une poudre jaune pâle qui se sublime à une haute température en petites aiguilles fines fondant à 230 degrés en un liquide jaune. Elle est insoluble dans l'eau, peu soluble dans l'éther et l'alcool, plus facilement soluble dans l'éther acétique, le benzol, le chloroforme, l'acide acétique glacial ; elle cristallise dans ce dernier dissolvant en aiguilles ; la mononitroanthraquinone est enfin facilement soluble dans l'acide sulfurique concentré, l'aniline et la nitrobenzine. L'aniline est un excellent dissolvant pour l'anthraquinone et les dérivés de l'anthracène en général.

Chauffé avec de l'acide nitrosulfurique concentré, la mononitroanthraquinone se transforme facilement et complétement en α-dinitroanthraquinone qui se précipite de la solution acide.

Quand on fond l'α-mononitroanthraquinone avec de la potasse caustique, il se forme une très-grande quantité d'alizarine, tandis qu'une partie d'anthraquinone n'est pas attaquée.

α-Nitroamidoanthraquinone $C^{14}H^7(NH^2)O^2$. — La mononitroanthraquinone se transforme très-facilement sous l'influence des agents réducteurs en amide. Les auteurs ont employé avec succès comme corps réducteur le sulfhydrate de sodium. On chauffe la mononitroanthraquinone finement pulvérisée avec une solution aqueuse modérément concentrée de sulfhydrate. La solution se colore au commencement de l'opération en vert ; on la chauffe pendant quelques heures, puis on étend d'eau, on laisse refroidir et on filtre.

La monoamidoanthraquinone ainsi que la combinaison biamidée est un peu soluble dans le sulfhydrate de sodium avec une couleur violette. L'α-monoamidoanthraquinone sèche et à l'état de pureté se présente sous la forme d'une poudre rouge brique qui se sublime facilement en aiguilles également colorées. L'α-diamidoanthraquinone est une poudre rouge cinabre qui se sublime en aiguilles rouge grenat avec reflet vert ; elle fond à 256 degrés. L'α-monoamidoanthraquinone est difficilement soluble dans l'alcool et l'éther, plus facilement dans l'éther acétique, le chloroforme, la benzine, l'acide acétique glacial dans lequel elle cristallise facilement. L'acide sulfurique concentré la dissout avec une couleur brun rouge. Le produit de fusion de ce composé avec la potasse caustique se dissout dans l'eau avec une couleur bleu violet foncé ; mais les auteurs n'y ont constaté la présence que de très-petites quantités d'alizarine.

Azotate d'α-diazoanthraquinone $C^{14}H^7Az^2O^2.AzO^3$. — Si l'on fait passer dans une solution de l'amide dans l'éther éthylique absolu un courant d'acide nitreux, il se précipite au bout

de quelque temps (la solution se décolorant) une poudre rose clair ou jaune possédant la composition que nous venons d'indiquer. Cet azo-dérivé est assez difficilement soluble dans l'eau avec une couleur rouge qui passe immédiatement au brun clair par addition d'un alcali. Il est plus facilement soluble dans l'alcool, l'éther acétique ; insoluble dans l'éther. Si l'on chauffe ce composé avec de l'eau, il se dégage beaucoup d'azote et il se précipite des flocons bruns qui se subliment en aiguilles ou en feuilles jaunes et possèdent les propriétés de l'oxyanthraquinone de MM. Græbe et Liebermann. La transformation du diazo-dérivé en dérivé hydroxylé a lieu d'après la réaction suivante :

$$C^{14}H^7O^2Az^2.AzO^3 + H^2O = C^{14}H^7O^2.OH + Az^2 + AzHO^3.$$

ACTION DE L'ACIDE SULFURIQUE CONCENTRÉ SUR L'α-MONONITROANTHRAQUINONE.

Quand on chauffe à 200 degrés la mononitroanthraquinone avec 12 à 16 fois son poids d'acide sulfurique concentré, il se dégage de l'acide sulfureux et la solution se colore en brun rouge foncé. Si on ajoute un peu de zinc, la réaction se passe de la même manière. La principale réaction étant terminée, on laisse refroidir, puis on chauffe de nouveau jusqu'à ce que l'odeur d'acide sulfureux ait disparu, puis on verse le produit dans de l'eau froide. Il se précipite des flocons possédant une jolie couleur violet rouge. On les lave avec de l'eau, les sèche et les fait cristalliser dans l'alcool. Le composé ainsi obtenu fond en une solution rouge cerise et se sublime à 240 degrés en fines aiguilles rouges. Il est insoluble dans l'eau, facilement soluble dans l'alcool, l'éther, l'éther acétique, le chloroforme, le benzol et l'acide acétique glacial. Il cristallise facilement dans ce dernier dissolvant. L'acide sulfurique concentré le dissout avec une couleur brune, la potasse caustique avec une couleur rouge violet, l'ammoniaque de même, mais moins facilement. Ce composé, chauffé avec une solution concentrée de potasse caustique, donne lieu à un dégagement d'ammoniaque. L'acide nitrique concentré et chaud le transforme en un composé qui, fondu avec la potasse caustique, donne de l'alizarine.

L'analyse lui assigne la formule $C^{28}H^{16}Az^2O^6$. On peut considérer ce composé comme de l'imidohydroxylanthranquinone possédant la composition suivante :

$$C^{14}H^6O^2\left[\begin{matrix}AzH.HAz\\OH.OH\end{matrix}\right]C^{14}H^6O^2.$$

(*Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, 6e année, p. 16 et suiv.)

Sur un dérivé violet de la rosaniline.

Par M. A.-W. Hofmann.

M. Fr. Hobrecker, à Crefeld, a découvert une matière colorante violette dérivée de la rosaniline, qui cristallise très-facilement et caractérisée par sa richesse de ton tirant sur le rouge.

Cette matière colorante, dont l'auteur a reçu de M. Hobrecker un échantillon, s'obtient par l'action d'un mélange de chlorure de benzyle et d'iodure de méthyle sur la rosaniline en solution dans l'alcool méthylique. On fait digérer quelque temps le mélange au bain-marie ; il se sépare par le refroidissement de la solution violet foncé des aiguilles à éclat métallique vert. Ces cristaux sont formés par un iodure qu'on obtient complétement pur par une seconde cristallisation dans l'alcool. Ce composé est presque insoluble dans l'eau, peu soluble dans l'alcool froid, un peu plus facilement dans l'alcool chaud.

L'iodure séché à 100 degrés fut soumis à l'analyse et l'auteur obtint les résultats suivants qui lui assignent la formule $C^{42}H^{40}Az^3I$:

		Calculé.		Trouvé.	
C^{42}	=	504	70.68	70.56	.....
H^{40}	=	40	5.61	6.00	.....
Az^3	=	42	5.89	.....	.....
I	=	127	17.82	.....	17.67
		713	100.00		

Pour déterminer l'iode, la substance fut traitée dans un tube fermé et à une très-haute température avec de l'acide nitrique. Pour obtenir de bons résultats, il faut employer de l'acide nitrique fumant et chauffer pendant au moins trois ou quatre heures à 300 degrés.

D'après l'analyse, on peut considérer la matière colorante examinée comme de l'iodure-méthylate de rosaniline tribenzylique.

$$C^{42}H^{40}Az^3I = C^{20}H^{16}(C^7H^7)_3Az^3.CH^3I.$$

Elle prendrait naissance d'après l'équation suivante :

$$C^{20}H^{19}Az^3.H^2O + 3(C^7H^7Cl) + CH^3I = C^{20}H^{16}(C^7H^7)_3Az^3.CH^3I + 3HCl + H^2O.$$

L'auteur annonce en outre qu'en étudiant les produits d'oxydation de la méthylaniline, il est arrivé à une formule analogue pour les combinaisons qui en résultent.

(*Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, 6e année, p. 263.)

Sur l'action de l'éther éthyloxalique sur la naphtylamine.

Par M. M. Ballo.

Quand on chauffe une molécule d'éther éthyloxalique avec une molécule de naphtylamine et un peu d'alcool de 90 pour 100 dans un tube fermé et au bain-marie pendant deux à trois heures, le contenu du tube se prend par le refroidissement en une masse cristalline. Cette substance est le sel de naphthylamine de l'acide naphtyloxamique et possède la formule $C^2O^2\left\{\begin{matrix}AzHC^{10}H^7\\OH\end{matrix}\right.$. $C^{10}H^7.AzH^2$.

Ce sel se forme en plus grande quantité par l'action d'une molécule d'éther sur 2 molécules de naphtylamine ; il prend naissance d'après l'équation suivante :

$$C^2O^2\left\{\begin{matrix}OC^2H^5\\OC^2H^5\end{matrix}\right. + 2(C^{10}H^7AzH^2) + H^2O = 2(C^2H^5.OH) + C^2O^2\left\{\begin{matrix}AzH.C^{10}H^7\\OH\end{matrix}\right. .C^{10}H^7AzH^2.$$

Les analyses ont donné les résultats suivants :

		Calculé.		Trouvé.	
C	=	73.7	73.8	74.2	73.8
H	=	5.0	5.6	5.4	5.1
Az	=	7.8	....	....	7.1

Le naphtyloxaminate de naphtylamine cristallise dans l'alcool et dans l'eau en aiguilles blanches qui commencent à fondre vers 154 degrés et se décomposent en dégageant de fortes vapeurs de naphtylamine. Il est soluble dans le chloroforme, le sulfure de carbone et l'éther. L'acide chlorhydrique étendu le dissout à chaud, et, par le refroidissement, il se sépare de la solution des aiguilles blanches d'acide naphtyloxamique mis en liberté. Le chlorure de chaux donne avec la solution de cet acide un précipité de naphtyloxaminate de chaux.

Si l'on chauffe un excès d'éther oxalique sec avec de la naphtylamine et qu'on traite le produit refroidi par de l'alcool, on obtient des cristaux de l'éther éthylique de l'acide naphtyloxamique. Il reste sur le filtre un composé insoluble dans presque tous les dissolvants ordinaires. Ce composé fond à 231 degrés et sublime en cristaux fins. La réaction peut être exprimée par l'équation suivante :

$$C^2O^2\left\{\begin{matrix}OC^2H^5\\OC^2H^5\end{matrix}\right. + C^{10}H^7AzH^2 = C^2O^2\left\{\begin{matrix}AzH.C^{10}H^7\\OC^2H^5\end{matrix}\right. + C^2H^5.OH.$$

L'analyse a donné les résultats suivants :

		Calculé.	Trouvé.		
C	=	69.13	69.25	70.4	....
H	=	5.35	5.33	5.5	....
Az	=	5.76	.....	.....	5.90

Ce composé fond à 106 degrés ; il est soluble dans l'alcool, le chloroforme et le sulfure de carbone ; insoluble dans l'eau et peu soluble dans l'éther.

L'acide naphtyloxamique libre s'obtient également en saponifiant l'éther avec de l'eau de baryte, décomposant le sel formé avec de l'acide sulfurique étendu et traitant le précipité

avec de l'alcool. Cet acide se dissout facilement dans l'alcool, plus difficilement dans l'éther il est également soluble dans l'eau chaude.

L'auteur a préparé les sels de potasse, de baryte et de chaux.

Si on mélange les solutions alcooliques d'une molécule d'oxalate de méthyle avec deux molécules de naphtylamine à la température ordinaire, il se forme une masse cristalline composée d'oxalate neutre de naphtylamine.

La réaction se passe d'après l'équation suivante :

$$C^2O^2\begin{cases}OCH^3\\OCH^3\end{cases} + 2\,C^{10}H^9Az + 2\,H^2O = (C^{10}H^9Az)_2\,H^2C^2O^4 + 2\,CH^3OH.$$

(*Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, 6e année, p. 247 et suiv.)

Sur le phénanthrène et l'anthracène;

Par M. R. Fittig.

Dans une précédente communication (voir *Moniteur scientifique*, 1873, p. 168), l'auteur a déjà annoncé que le produit de fusion du diphénylkétone avec la potasse caustique était le sel de potasse de l'acide diphénylmonocarbonique ou phénylbenzoïque $= \begin{matrix}C^6H^4.COOK\\|\\C^6H^5\end{matrix}$.

Cet acide fond de 110 à 111 degrés. Ses sels sont très-faciles à préparer.

Si l'on chauffe le sel de chaux avec de l'hydrate de chaux, il se forme comme produit principal du diphénylenkétone et comme produit secondaire du diphényle. Au premier abord cette réaction peut sembler unique en son genre, cependant elle peut s'expliquer si l'on tient compte des travaux de Kekulé, Jaffé, Barth et Senhofer. Ces auteurs ont trouvé que l'acide benzoïque et ses dérivés hydroxylés se transforment facilement en anthraquinone et hydroxylanthraquinone avec séparation d'eau. Cette propriété rend invraisemblable l'hypothèse que, dans les quinones, les deux atomes d'oxygène seraient liés entre eux. La réaction mentionnée s'explique au contraire aisément par l'équation suivante :

$$\underbrace{\begin{matrix}C^6H^4.H.COOH\\C^6H^4.H.COOH\end{matrix}}_{\text{2 molécules acide benzoïque.}} = \underbrace{C^6H^4\begin{matrix}-CO-\\-CO-\end{matrix}C^6H^4}_{\text{Anthraquinone.}} + 2\,H^2O.$$

Dans la formation de l'anthraquinone au moyen de l'anthracène, les deux atomes de carbone qui étaient unis entre eux se désunissent pour s'emparer des deux atomes d'oxygène qui viennent remplacer deux atomes d'hydrogène.

$$C^6H^4\begin{matrix}-CH-\\-CH-\end{matrix}C^6H^4 + 3O = C^6H^4\begin{matrix}-CO-\\-CO-\end{matrix}C^6H^4 + H^2O.$$

Enfin le fait observé par MM. Græbe et Liebermann, que l'anthraquinone fondu avec la potasse caustique donne de nouveau de l'acide benzoïque, vient confirmer les vues de l'auteur sur la constitution de l'anthracène, qu'il considère comme un acétone double. La formation du diphénylenkétone au moyen de l'acide phénylbenzoïque est complétement analogue à celle de l'anthraquinone au moyen de l'acide benzoïque. La seule différence existant entre ces deux réactions, c'est que dans la première une seule molécule d'acide suffit, tandis que dans la seconde, deux molécules sont nécessaires.

$$\underbrace{\begin{matrix}C^6H^4.CO.OH\\|\\C^6H^4.H\end{matrix}}_{\text{Acide phénylbenzoïque.}} = \underbrace{\begin{matrix}C^6H^4-\\|\\C^6H^4-\end{matrix}CO}_{\text{Diphénylenkétone.}} + H^2O.$$

Le diphénylenkétone traité par la potasse caustique se comporte exactement comme l'anthraquinone. Il se produit de l'acide phénylbenzoïque. L'analogie entre ces deux réactions est rendue encore plus compréhensible si l'on double la molécule du diphénylenkétone.

$$\begin{matrix} C^6H^5.H.COOH \\ | \\ C^6H^5 \end{matrix} \quad \begin{matrix} C^6H^5 \\ | \\ C^6H^5 \end{matrix} \quad - \quad CO \quad - \quad \begin{matrix} C^6H^5 \\ | \\ C^6H^5 \end{matrix}$$
$$= \qquad\qquad + \quad 2H^2O.$$
$$\begin{matrix} C^6H^5H.COOH \\ | \\ C^6H^5 \end{matrix}$$

Le diphénylenkétone pourrait être considéré comme une anthraquinone diphénylée, mais les propriétés physiques de cette combinaison ne viennent pas confirmer cette opinion. L'auteur continue ses recherches sur ce sujet.

(*Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, 6e année, p. 169.)

Rapports entre les essences de moutarde artificielles (*senfœl*) et les cyanures aromatiques;

Par M. W. Weith.

TRANSFORMATION DU CYANURE DE PHÉNYLE EN SULFOCARBANILIDE.

En comparant la structure moléculaire des cyanures aromatiques avec celle des essences de moutarde artificielles, l'auteur a supposé qu'on pourrait réaliser expérimentalement l'équation suivante :

$$R.AzC + S = R.AzCS.$$

L'auteur a fait agir du soufre sur du cyanure de phényle à l'état naissant, c'est-à-dire, sur un mélange d'aniline, de chloroforme, et d'une solution alcoolique de potasse caustique. Après avoir chauffé le mélange indiqué pendant deux ou trois heures avec un excès de fleurs de soufre et versé les produits de la réaction dans l'eau, on ne perçoit plus aucune odeur de cyanure de phényle. La masse huileuse débarassée d'aniline et de chloroforme se prend en une masse cristalline qu'on dissout dans l'alcool. Les cristaux qui se séparent de cette solution alcoolique fondent à 144 degrés et présentent tous les caractères de la sulfocarbanilide.

On obtient également la sulfocarbanilide en chauffant légèrement un mélange d'aniline et de cyanure de phényle bouillant de 150 à 182 degrés, avec un excès de soufre et une petite quantité de potasse caustique dissoute dans de l'alcool.

La formation de la sulfocarbonilide est exprimée par les équations suivantes :

$$\underbrace{C^6H^5.AzC}_{\text{Cyanure de phényle.}} + S = \underbrace{C^6H^5.Az.CS.}_{\text{Essence de moutarde.}}$$

$$\underbrace{C^6H^5.Az.CS}_{\text{Essence de moutarde.}} + \underbrace{C^6H^5AzH^2}_{\text{Aniline.}} = \underbrace{CS(AzHC^6H^5)_2}_{\text{Sulfocarbanilide.}}.$$

On ne peut pas transformer directement avec succès le cyanure de phényle sans aniline en essence de moutarde, car en séparant l'aniline du cyanure de phényle au moyen de l'acide oxalique, on décompose la plus grande partie de cette dernière combinaison.

TRANSFORMATION DU CYANURE DE TOLYLE EN SULFOCARBTOLUIDE.

La réaction se passe aussi facilement que dans le cas précédent. Les rapports existant entre les essences de moutarde artificielles et les cyanures aromatiques engagèrent l'auteur à étudier la réaction inverse, c'est-à-dire à désulfurer l'essence de moutarde. On peut enlever complétement le soufre de l'essence de moutarde et le cyanure de phényle qui prend d'abord naissance se transforme pendant la réaction en benzonitrile. La méthode employée pour désulfurer a été décrite autrefois par M. Merz et l'auteur; elle consiste à chauffer le composé auquel on veut enlever le soufre avec un excès de poudre de cuivre.

M. Gautier a sinon prouvé, du moins très-vraisemblablement opéré la transformation des cyanures de la série grasse en nitriles sous l'influence de la chaleur. Il restait à examiner si le cyanure de phényle se transforme aussi à une haute température en son isomère le benzonitrile.

En chauffant pendant deux à trois heures et de 200 à 220 degrés dans un tube fermé, du

cyanure de phényle aussi pur que possible, l'auteur a obtenu du benzinitrile bouillant à 191 degrés.

La réaction indiquée a également lieu si l'on chauffe dans un ballon muni d'un réfrigérant ascendant, du cyanure de phényle contenant de l'aniline.

Les équations suivantes expliquent la désulfuration de l'essence de moutarde et la transformation du cyanure de phényle en benzonitrile.

$$\underbrace{C^6H^5.AzCS}_{\text{Essence de moutarde.}} + 2Cu = Cu^2S + \underbrace{C^6H^5AzC.}_{\text{Cyanure de phényle.}}$$

$$\underbrace{C^6H^5.AzC}_{\text{Cyanure de phényle.}} = \underbrace{C^6H^5.CAz.}_{\text{Benzonitrile.}}$$

D'autres essences de moutarde peuvent également être désulfurées par cette méthode. L'auteur se propose d'examiner jusqu'à quel point les réactions indiquées peuvent être utilisées pour la synthèse des nitriles.

(*Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, 6e année, p. 214.)

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 31 mars. — Sur la théorie de l'aimant normal et sur le moyen d'augmenter indéfiniment la force des aimants; par M. Jamin. — Après avoir développé la théorie qu'il propose, l'auteur termine ainsi :

« Il y a deux points que je n'ai pas examinés dans ce qui précède : c'est la question des armatures et l'influence de l'épaisseur des lames. Sur ce dernier point, voici ce que j'ai reconnu : La force d'une lame augmente notablement avec son épaisseur, mais elle augmente moins rapidement que cette épaisseur, de sorte qu'après une limite elle demeure stationnaire; mais une lame d'épaisseur 1 est moins forte que deux autres d'épaisseur $^1/_2$, beaucoup moins puissantes que trois lames qui en seraient le tiers, et qu'en général la différence augmente avec le nombre des assises dont on compose un faisceau d'épaisseur donnée. J'ai été conduit ainsi à employer des rubans d'acier; et comme le commerce les produit, avec abondance et régularité, avec un métal excellent, il m'a suffi de les superposer en nombre suffisant pour construire des aimants normaux et atteindre la limite de la puissance tout en diminuant considérablement le poids. C'est ainsi que j'ai obtenu des aimants portant vingt fois leur poids. Je dépasserai bientôt cette limite grâce au concours que veut bien me prêter M. Bréguet et grâce aussi à un homme excellent et dévoué, Cyprien Bollé, mon chef d'atelier. » — Trois houras pour le brave Cyprien.

— De la théorie carpellaire d'après des renonculacées; par M. A. Trécul.

— Note sur des appareils proposés pour faire des épuisements ou pour élever de l'eau, au moyen des vagues, sur les bords de la Méditerranée; par M. A. de Caligny.

— Nouveaux documents sur la secousse de tremblement de terre observée en Italie le 12 mars 1873; par M. P. de Tchihatchef.

Le comité secret qui avait eu lieu dans la dernière séance afin de dresser une liste de candidats pour le choix d'un académicien libre en remplacement du maréchal Vaillant, avait présenté la liste suivante assez disparate; mais on sait que les académiciens libres peuvent être choisis dans n'importe quelle catégorie scientifique.

En première ligne.....	M. Cosson.
En deuxième ligne.....	M. De la Gournerie.
En troisième ligne.....	M. Kulhmann.
En quatrième ligne.....	M. A. Sédillot.
En cinquième ligne et par ordre alphabétique....	M. Jacqmin. M. Du Moncel.

Aujourd'hui a eu lieu l'élection qui a été très-laborieuse, puisqu'il n'a pas fallu moins de trois tours de scrutin pour faire triompher M. Cosson, qui est un botaniste distingué. Voici comment se sont réparties les voix des académiciens présents.

Au premier tour, sur 60 académiciens présents, majorité 31 :

M. Cosson obtient	19	suffrages.
M. De la Gournerie	15	—
M. Kuhlmann	15	—
M. A. Sédillot	10	—
M. Le Roux	1	—

Au second tour de scrutin, sur 61 votants, majorité 31 :

M. Cosson obtient	22	suffrages.
M. De la Gournerie	18	—
M. Kuhlmann	14	—
M. A. Sédillot	7	—

Au troisième tour de scrutin, sur 61 votants, majorité 31 :

M. Cosson obtient	31	suffrages.
M. De la Gournerie	30	—

— Rapport sur deux mémoires de M. B. Renault, relatifs à des végétaux silicifiés du terrain houiller d'Autun ; par M. Brongniart. — Ce rapport très favorable se termine ainsi : « L'Académie peut voir, par ce résumé des nouvelles études de M. Renault, combien la connaissance des végétaux de la période houillère doit déjà à ses recherches sur les fossiles du bassin d'Autun, combien il serait intéressant de les poursuivre avant que ces fossiles, qui deviennent chaque jour plus rares, ne fussent épuisés.

Nous proposons à l'Académie de donner à M. Renault le témoignage le plus marqué de l'intérêt qu'elle prend à ses travaux en décidant l'insertion des deux mémoires dont nous venons de lui rendre compte, dans les *Mémoires des savants étrangers*. »

Les conclusions de ce rapport sont adoptées.

— Théorie des phénomènes capillaires (4e mémoire) ; par M. E. Roger.

— Sur un nouveau procédé permettant de déterminer optiquement la vitesse des projectiles; par M. Marcel Deprez.

— Description d'un appareil nouveau, destiné à la mesure des petits angles; par M. Ch. Rouget.

— Beaucoup de mémoires déposés, et beaucoup de mémoires que les auteurs demandent à reprendre.

Le Secrétaire perpétuel signale plusieurs brochures, une entre autres de M. A. Poey, portant pour titre : *Nouvelle classification des nuages*, suivie d'une instruction pour servir à l'observation des nuages et des courants atmosphériques.

— Sur quelques points de la théorie émise par M. Faye, pour l'explication des taches solaires ; par M. Tacchini.

— Sur les faisceaux des cercles; par M. Ribaucour.

— Sur le spectre de l'acide borique ; par M. Lecoq de Boisbaudran.

— Sur l'alcool et l'acide acétique normaux du lait, comme produits de la fonction des microzymas; par M. A. Béchamp. — Dans une note précédente (voir séance du 10 mars, avril, p. 345), M. Béchamp soupçonnait que le lait devait contenir physiologiquement de l'alcool et de l'acide acétique, il vient aujourd'hui confirmer son doute à la suite de nouvelles expériences très-concluantes. « Le lait frais est additionné d'un léger excès d'acide oxalique, et immédiatement soumis à la distillation dans un bain de chlorure de calcium dont la température est maintenue à 120 degrés. Les $\frac{1}{10}$ du lait sont distillés. Le liquide limpide est toujours à réaction acide : on ajoute un excès de carbonate de soude pur et l'on recueille un peu plus du dixième, lequel est concentré, par distillation et rectification, sur du carbonate de potasse.

Quant au lait caillé, il est jeté sur un filtre; le sérum et les eaux de lavage du fromage sont recueillis et distillés comme ci-dessus. J'ai opéré sur un volume de lait frais assez con-

sidérable pour obtenir une quantité d'alcool mesurable à l'alcoomètre. Il a été caractérisé : 1° par son inflammation : il brûlait avec la flamme caractéristique; 2° par les produits de son oxydation à l'aide d'un mélange de bichromate de potasse et d'acide sulfurique; 3° par la formation de l'acétate de soude cristallisé; 4° enfin par la formation et l'analyse de l'acétate d'argent.

Pour savoir s'il était permis de généraliser, j'ai recherché l'alcool et l'acide acétique dans le lait d'ânesse. La bête a été amenée près de mon laboratoire, et le lait tiré a été distillé. Comme celui de vache il contient de l'alcool et de l'acide acétique. On peut donc, sans trop de témérité, admettre que l'alcool existe dans le lait de tous les herbivores. Il faudra le rechercher dans celui des carnivores. Ce qui me paraît ressortir avec le plus d'évidence de ce travail c'est une grande généralisation. J'ai déjà montré l'alcool et l'acide acétique se produisant dans l'œuf que l'on brouille par de vives secousses, dans le foie entier que l'on abandonne à lui-même, dans l'urine humaine, etc. Les microzymas de toute origine que j'ai étudiés, ceux de la craie et d'autres calcaires, ceux de l'atmosphère et de la poussière des rues, ceux des animaux et des végétaux, jouissent tous de la même aptitude à former l'alcool et l'acide acétique, non-seulement avec les matières glycogènes, mais aussi avec des substances qui ne sauraient être converties en sucre, comme les acides tartrique, citrique, mucique, lactique, etc. Dans les fruits qui mûrissent, ce sont les mêmes microzymas qui engendrent l'alcool et l'acide acétique qu'on y découvre si aisément, et qui s'y produisent en plus grande abondance si, en les meurtrissant, on rompt les cellules qui les contiennent pour les mettre plus immédiatement en contact avec les sucs ambiants; j'aurai l'occasion de revenir sur tout cela. Je prie l'Académie de m'accorder la permission de faire, en finissant, une dernière remarque. M. Liebig (et beaucoup de physiologistes à sa suite) fait jouer un grand rôle à l'altérabilité des matières albuminoïdes dans les phènomènes de fermentation, sans jamais préciser scientifiquement en quoi consiste cette altérabilité. Cette doctrine du savant allemand, qui constitue la plus grande erreur physiologiste et chimique que je connaisse, doit être combattue. J'ai déjà affirmé que, dans la fermentation des œufs, la matière albuminoïde se retrouverait inaltérée; je montrerai prochainement que, dans l'aigrissement du lait, la caséine et l'autre matière albuminoïde se retrouvent intactes avec leurs propriétés essentielles. Qu'il me suffise de dire que j'ai réussi à déterminer le pouvoir rotatoire de la caséine, lequel est sensiblement quadruple de celui de l'albumine pure. Or la caséine extraite du lait caillé et celle du lait récent ont le même pouvoir rotatoire.

— Comité secret à cinq heures un quart. — La section d'astronomie, par l'organe de son doyen, M. Mathieu, présente la liste suivante de candidats à la place laissée vacante dans son sein, par le décès de M. Delaunay :

En première ligne.....	M. Lœwy.
En deuxième ligne.....	M. Wolf.
En troisième ligne, et par ordre alphabétique.....	M. Stéphan. M. Tisserand.

La séance du comité secret est levée à six heures trois quarts.

Séance du 7 avril. — Mémoire sur les piles et actions électrocapillaires; par M. Becquerel. — Le principe des actions électrocapillaires consiste dans la propriété que possèdent les parois humides des espaces capillaires, quelle que soit la nature des corps, de conduire l'électricité à la manière des corps solides conducteurs, d'où résulte des courants qui produisent dans ces espaces des réductions métalliques et d'autres actions chimiques.

La pile électrocapillaire n'est point destinée à produire de grands effets chimiques ou calorifiques, bien qu'elle ait une force électromotrice qui est les trois quarts de celle d'un couple à sulfate de cuivre; cela tient à ce que sa résistance est considérable, à cause des liquides et des espaces capillaires humectés de ces mêmes liquides que traverse le courant; mais elle peut servir utilement quand il s'agit de produire des actions lentes, continues et constantes, soit dans le règne organique, soit dans le règne inorganique.

Voici comment se construit une pareille pile; M. Becquerel a décrit le procédé avec détail dans son mémoire du 3 février; nous allons en reproduire un extrait, l'ayant passé sous silence la dernière fois :

« On prend une éprouvette en verre remplie d'une dissolution saturée de nitrate de cuivre, dans laquelle on introduit un tube fêlé contenant une dissolution de monosulfure alcalin, et dans celle-ci un tube tamponné rempli également d'une dissolution de nitrate de cuivre; on applique ensuite sur la fissure extérieure du tube fêlé une bande très-mince et très-étroite de cuivre, percée çà et là de petites ouvertures vis-à vis de la fêlure, afin de faciliter l'arrivée de la dissolution de nitrate sur la paroi. Cette lame est assujettie sur la surface du tube avec un fil de même métal enroulé en spirale. On introduit, dans le tube tamponné, une lame de cuivre que l'on met en communication avec le fil de même métal qui entoure la lame mince de cuivre; aussitôt qu'il s'est déposé du cuivre dans la fêlure par l'action électrocapillaire, et qu'il se trouve en contact avec l'enveloppe, il n'existe plus alors dans l'appareil qu'un arc métallique parcouru par le courant produit dans le tube tamponné, résultant de la réaction du nitrate sur le monosulfure par l'intermédiaire du tampon de kaolin; les deux extrémités de l'arc métallique se recouvrent de cuivre métallique réduit, et cependant, si l'on fait passer le courant dans un galvanomètre, on voit que les deux extrémités de l'arc métallique recouvertes de cuivre fournissent au courant, l'une l'électricité positive, l'autre l'électricité négative. L'électrode positive est le bout de la lame qui plonge dans ce tube tamponné, et l'électrode négative l'extrémité du dépôt de cuivre de la fêlure, qui est en contact avec le monosulfure. Ce dernier réagit sur le métal, d'où résulte du sulfure de cuivre, qui est immédiatement décomposé par le courant électrocapillaire, avec dépôt de cuivre qui s'accroît de plus en plus, formant de petites protubérances; la lame et le fil de cuivre se recouvrent également de cuivre, parce qu'ils sont en contact avec le cuivre de la fêlure ou plutôt n'en sont que le prolongement. Il résulte de là que l'on n'aperçoit pas où est l'électrode positive. Lors de la décomposition électrocapillaire du sulfure de cuivre, le soufre se rend dans la dissolution de monosulfure, où il forme un polysulfure reconnaissable à sa couleur jaune; par suite de cette réaction, le cuivre de la fissure et de la lame constitue le pôle négatif du couple électrocapillaire. Dans le couple que l'on vient de décrire, il n'y a courant produit que lorsqu'il y a un dépôt de cuivre dans la fissure; l'autre courant est donc pour ainsi dire indépendant du premier. »

Dans la seconde partie de son mémoire, après avoir montré l'importance de l'intervention des courants électrocapillaires dans les phénomènes naturels où les affinités se manifestent lentement, l'illustre et patient électricien examine les opinions qui ont été émises par les physiciens et les chimistes les plus éminents sur la nature des affinités à une époque où les forces qui font l'objet de ses recherches n'étaient pas connues.

Cette dernière partie de son étude est très-intéressante, et l'auteur en continuera l'étude dans un prochain mémoire.

— Sur la vraie figure de la Terre; par M. Yvon-Villarceau.

— Sur la découverte de la variation par Aboul-Wefâ; par M. Chasles.

— L'Académie procède à la nomination d'un membre qui remplira, dans la section d'astronomie, la place laissée vacante par le décès de M. Delaunay.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant de 57,

M. Lœwy obtient	31	suffrages.
M. Wolf	24	—
M. Stephan	2	—

M. Lœwy, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

C'est un grand succès pour le jeune astronome; nul doute qu'il ne justifiera la haute position dont la fortune le favorise. Succéder à M. Delaunay, c'est *raide*, comme on dit aujourd'hui, et l'ancienne Académie, celle du temps de Cuvier, sans vouloir remonter plus haut, aurait remis l'élection à un an, sans se gêner davantage.

— D'une réduction accessoire, dans le nombre des périodes, qui se produit par juxtaposition, lors de la formation d'un point double; par M. Max. Marie.

— Sur la réflexion métallique; par M. Mascart.

— Action des effluves électriques sur l'air atmosphérique; par M. A. Boillot. — Les expériences de l'auteur commencent à se *corser*. — D'après lui, résultat inattendu, l'oxygène, tel qu'il se trouve dans l'air, s'ozonise plus facilement que l'oxygène pur à quantités d'oxygène

égales. Ainsi, avec un courant d'air, M. Boillot obtient une moyenne de 20 à 21 milligrammes d'ozone par 5 litres d'air, ce qui correspond approximativement à 1 litre d'oxygène. Un courant d'oxygène, dans les mêmes conditions, donne 7 milligrammes d'ozone par litre de gaz.

— Sur une nouvelle série d'échantillons de substances cristallines ou cristallisées, obtenues par la voie sèche; par Ch. Field. — Au lieu du compte-rendu sec et archisec que publie l'Académie, nous allons substituer celui que M. de Parville a donné émaillé d'une historiette et d'un bout de biographie qui ont bien leur charme. M. Field, dit M. de Parville, adresse un grand nombre d'échantillons (le *Compte-rendu* en énumère 57) de pierres précieuses qu'il est parvenu à fabriquer de toutes pièces, et qui se rapprochent par l'aspect et la composition chimique des pierres précieuses naturelles. M. Field est le petit-fils de M. Guinaud, l'éminent fabricant d'objectifs dont la réputation fut européenne. M. Guinaud, le premier, parvint à faire des objectifs pour lunettes et télescopes d'une qualité exceptionnelle. Longtemps on chercha son secret. Les objectifs de M. Guinaud eurent même leur légende. L'auteur habitait alors les environs de Genève. Il avait établi sur un versant des Alpes, à portée d'une chute d'eau, ses machines à roder et à polir le verre.

Un jour d'hiver, il montait à la fabrique, emportant sur ses épaules, dans un sac, un bloc de verre qui venait d'être fondu. Le sentier était glissant et la neige, en tombant, rendait l'ascension de la montagne encore plus difficile. Le fabricant touchait au but quand son pied manqua; il tomba à la renverse et avec lui son précieux fardeau. Quand il ouvrit le sac, il trouva son bloc de verre en morceaux. Mais les morceaux s'étaient séparés comme à souhait. L'un d'eux formait une magnifique lentille. Qu'a cela ne tienne! ne put s'empêcher de s'écrier M. Guinaud tout meurtri, en admirant l'œuvre du hasard, je recommencerais bien encore!

L'objectif ainsi taillé était, dit la légende, de toute beauté. Les gens du pays font remonter à cette époque le succès et la réputation de M. Guinaud. La réalité est que l'auteur avait su peu à peu tourner les difficultés qui surviennent de la fusion et la taille du verre. Pour faire un objectif il faut agiter lentement de la main le verre en fusion dans son creuset. Avec une sorte d'agitateur en terre réfractaire, on chasse le long des parois les scories, de manière à ne laisser au centre qu'une masse parfaitement homogène; puis si après le refroidissement on remarque sur le bloc de petites cavités, une soufflure, une bulle, on reporte au four jusqu'à ce que la masse liquéfiée se tasse et que les défauts disparaissent.

On scie convenablement le bloc et l'opération de la taille continue à la meule. Chez M. Field, successeur de M. Guinaud, on parvient maintenant à fabriquer des objectifs de 55 centimètres. Les verres se font couramment, mathématiquement presque et relativement très-vite. Il n'a fallu que quelques semaines pour façonner les objectifs des instruments qui serviront l'année prochaine pour l'observation du passage de Vénus.

M. Field, qui avait déjà, en 1869, abordé la fabrication des pierres fines, annonce aujourd'hui qu'il est parvenu à des résultats aussi complets que possible. Il ne s'agit plus d'imitations grossières, de pierres à base de strass, de verres à base de plomb, mais de véritables cristallisations à base d'alumine, de chaux, d'acide silicique, colorées par le chrome, le cobalt, le nickel, le cuivre, l'or, etc. Plusieurs échantillons passent sous les yeux du bureau. Ce sont des combinaisons d'alumine, de chaux, de magnésie, avec la silice, la baryte, le plomb, le zinc, le thallium, le didyme, etc.

Ces pierres ont la dureté et l'éclat des pierres fines artificielles. M. Edmond Becquerel en a observé quelques types au polariscope. Les composés d'alumine se sont comportés comme le grenat. On eût eu quelque peine à différencier la pierre vraie de la pierre fausse.

M. Van der Mensbrugghe adresse à M. le Secrétaire perpétuel, au sujet de la cristallisation des solutions sursaturées, la lettre suivante :

« Je vous prie de vouloir bien faire connaître à l'Académie l'opinion à laquelle je me suis arrêté, après le débat scientifique qui s'est élevé récemment entre MM. Gernez, Violette, de Coppet et moi. Ayant acquis, grâce aux expériences si belles et si nombreuses de MM. Gernez et Violette, la conviction formelle que la tension superficielle des liquides ne joue pas, dans la cristallisation des solutions sursaturées, le rôle important que j'avais cru pouvoir

assigner à cette force, en partant des longues recherches de M. Tomlinson, je prie l'Académie de regarder comme non avenues les communications que je lui ai adressées à ce sujet. »

Dans notre numéro de février, p. 140, nous disions « que l'erreur paraissait être du côté des adversaires de M. Gernez. » M. Van der Mensbrugghe le reconnaît lui-même, et son aveu lui a valu la sympathie de l'Académie.

— Sur les étincelles électriques composées; par M. A. Cazin. — J'appelle *étincelles composées* ces étincelles à plusieurs branches que l'on aperçoit fréquemment avec la bobine de Ruhmkorff, surtout lorsque les pôles de la bobine communiquent avec les armatures d'un condensateur, ou, comme cela a lieu dans les expériences récentes de M. Guillemin, avec de grandes surfaces métalliques éloignées l'une de l'autre.

J'ai reconnu que les étincelles qui composent le faisceau sont successives, et j'ai vu leur nombre atteindre plusieurs centaines par le simple rapprochement des électrodes.

— Sur le phonoptomètre, instrument propre à l'étude optique des mouvements périodiques ou continus; par M. Lissajous.

— Sur les effets produits par les courants électriques sur le mercure immergé dans différentes solutions; par M. Th. du Moncel.

— Sur l'âge du soulèvement du mont Lozère; par M. G. Fabre.

— Note concernant les eaux publiques de Toulouse; par G. Grimaud (de Caux). — Il y a longtemps que le célèbre marquis de la Durance ne nous avait pas fait part de ses idées sur l'aménagement des eaux publiques. Ce qu'il écrit aujourd'hui sur les eaux de Toulouse sera lu avec fruit par les ingénieurs. M. Grimaud (de Caux) a une grande compétence dans ces questions; il doit donc avoir raison; aussi recommandons-nous la lecture de sa note. L'abbé Moigno, dont « l'âme est si calme, » comme il l'écrit dans son panégyrique des miracles de Lourdes (1), n'est pas de notre avis, car voici ce qu'il décoche à son confrère : « En quoi les conclusions insignifiantes de M. Grimaud (de Caux) peuvent-elles intéresser l'Académie des sciences? »

— M. Milne Edwards présente un travail très-considérable de M. Alexandre Agassiz, imprimé en anglais, sur l'ordre des Échinodermes.

— Des effets toxiques des iodures de tétraméthylammonium et de tétramylammonium; par M. Rabuteau. — Cette note, qui a une importance capitale, sera reproduite *in extenso* dans notre Revue de physiologie. M. Rabuteau a trouvé, en effet, que les iodures d'éthylamine, etc., offraient les mêmes caractères que le curare. Ce sont des poisons énergiques paralysant les mouvements.

— Action du chlorure de chloracétyle sur l'aniline et la toluïdine; par M. D. Tommasi. — L'auteur a trouvé que l'aniline et la toluïdine pouvaient, sous l'influence du chlorure d'acétyle monochloré, échanger un atome d'hydrogène contre un atome d'acétyle chloré, et donner naissance ainsi à deux nouveaux produits cristallisés, qui sont : la phénylchloracétamide $\left.\begin{matrix} C^6H^5 \\ H \\ C^2H^2ClO \end{matrix}\right\}$ Az, et la benzychloracétamide $\left.\begin{matrix} C^7H^7 \\ H \\ C^2H^2ClO \end{matrix}\right\}$ Az.

— Action dissolvante de la glycérine sur les oléates métalliques, les oléates calcaires et le sulfate de chaux; par M. E. Asselin. — La glycérine a reçu, dans ces dernières années, diverses applications industrielles importantes. Les tentatives faites pour l'appliquer sur les tissus de laine ont été nombreuses, mais stériles. On ignorait plusieurs des propriétés de ce corps.

Nos recherches personnelles ont eu pour but principal de préciser le degré de solubilité dans la glycérine : 1° des savons métalliques, de magnésie, de chaux; 2° des sous-savons (ou savons à excès de base); 3° du sulfate de chaux des eaux calcaires.

---

(1) « Et voilà pourquoi nous pourrions nous dispenser de maintenir et de défendre contre M. Diday la vérité, l'authenticité, la divinité des miracles de Lourdes. Nous les tenons pour avérés, tout en déclarant qu'ils ne sont pas encore pour nous des articles de foi. L'abbé Moigno. »

(*Les Mondes ramollis* du 17 avril, p. 684.)

Nous avons opéré sur des glycérines pures, exemptes de chaux, d'une densité de 1.114, et nous avons trouvé les chiffres suivants :

100 parties de glycérine dissolvent.....	0.71	savon de fer.		
100 — —	0.94	—	magnésie.	
100 — —	1.18	—	chaux.	

Une série de recherches sur la dissolution des sous-savons métalliques et terreux qui imprègnent les fibres des laines dans les opérations du peignage nous a donné des chiffres variables, conséquence de leur composition mal définie. Ces sous-savons sont d'une émulsion facile dans une eau chargée de glycérine, et ils le sont d'autant plus que l'époque de leur formation est plus récente.

Le sulfate de chaux, et notamment le composé $(CaO.SO^3)^2HO$, se dissolvent dans les proportions de 0.957 pour 100 parties de glycérine. De plus, contrairement à ce qui se passe avec l'eau pure, la courbe de solubilité croît avec l'élévation de la température.

Tenant compte de ces faits et des propriétés hygrométriques de la glycérine, on aperçoit nettement le rôle qu'elle doit jouer dans le travail des laines. Son emploi raisonné et modéré permettra la fabrication des tissus à teintes unies, en couleurs claires, que l'on regarde comme impossibles à obtenir dans certains centres de fabrication.

Le toucher, à la fois doux et nerveux, qu'elle communique aux laines donnera une supériorité réelle aux tissus engendrés par ces laines. L'emploi des eaux calcaires, auquel on se soustrait si rarement, réclame impérieusement l'intervention de la glycérine. Tel est le remède qui fera disparaître le reproche d'infériorité adressé à certaines fabrications de tissus français.

Nous ajouterons que, dans le conditionnement de la laine, une opération simple et facile, le lavage à l'eau distillée, peut devenir nécessaire pour la reprise officielle de la surcharge qui pourrait être pratiquée frauduleusement par l'usage de la glycérine.

Séance du 14 avril. — L'élection faite dans la dernière séance de M. E. Cosson, comme académicien libre, est approuvée.

Il est donné lecture du décret, et M. Cosson prend place au fauteuil.

— Explication du texte d'Aboul-Wefa, sur la troisième inégalité de la lune; par M. Chasles.

— Sur la théorie des taches solaires; réponse à M. Faye; par le P. Secchi. — Le bon père se fâche et continue à inonder le *Compte-rendu* de ses théories.

— Réponse au P. Secchi et à M. Vicaire; par M. Faye.

— L'Académie procède à la nomination d'un correspondant pour la section d'anatomie et zoologie, en remplacement de M. Quoy.

— Sur 40 votants :

M. Mulsaut obtient.....	40	suffrages.
M. Baudelot —	8	—
M. Joly.... —	1	—

— Rapport sur un mémoire de M. Boussinesq, intitulé : *Essai sur la théorie des eaux courantes;* par M. de Saint-Venant. Ce rapport magistral du consciencieux rapporteur, qui ne fait pas moins de dix-neuf pages du *Compte-rendu*, conclut à l'insertion du mémoire de M. Boussinesq dans le *Recueil des savants étrangers*.

— Des résidus relatifs aux asymptotes. Classification des quadratrices des courbes algébriques; par M. Max. Marie.

— M. Dumas communique une note de M. Max. Cornu sur le *modus videndi* du phylloxera. Il paraît que cet insecte ravageur va sortir de son engourdissement, et c'est le moment, dit M. Cornu, de le *pincer*.

— Nouvelles observations sur la théorie des cyclones solaires; par E. Vicaire.

— Mémoire sur les substitutions; par C. Jordan.

— Détermination nouvelle de la constante de l'attraction et de la densité moyenne de la terre; par MM. A Cornu et J. Baille.

— Note sur les effets produits par les courants sur le mercure immergé dans différentes solutions; par Th. du Moncel.

— Sur l'irradiation. Extrait d'un mémoire de M. Le Roux.

— Reproductions hybrides d'échinodermes; par M. Marion.

— Observations sur la structure de la trompe d'un némerlien hermaphrodite; par M. E. Zeller.

— Étude sur le terrain carbonifère du Bas-Boulonnais; par MM. Gosselet et Bertaut.

— M. J. Girard adresse une étude photographique de la germination du blé. Des grains de blé ont été placés dans un vase rempli de terre, où ils ont germé; ils ont été enlevés successivement pendant le développement, et conservés dans l'alcool. Quand la série a été complète, chaque grain a été fixé sur un carton et reproduit en grandeur exacte par la photographie.

— Plusieurs ouvrages sont présentés par les académiciens au nom de leurs auteurs, et parmi ces derniers se trouve le prince Boncompagni, avec son Bulletin et l'éternelle réclame que lui fait M. Chasles.

Séance du 21 avril. — Réponse finale au P. Secchi; par M. Faye. — C'est le soleil qui doit bien rire de toutes ces discussions.

— Sur la condensation de l'oxyde de carbone et de l'hydrogène, d'une part, et de l'azote et de l'hydrogène, d'autre part, par l'effluve électrique; par MM. Thenard père et fils. — Les dernières expériences des auteurs promettent des résultats d'une grande importance.

— M. Gay présente à l'Académie le dernier volume de son *Histoire du Chili*. — L'*Histoire physique et politique du Chili*, publiée en espagnol, ne forme pas moins de trente volumes, y compris deux atlas in-folio de 333 planches, dessinées, gravées et coloriées par les premiers artistes de Paris. M. Gay, aidé par plusieurs collaborateurs distingués, n'a pas mis moins de quarante années à la confection de cet ouvrage. C'est un véritable monument pour l'histoire de ce pays, qui marche à la civilisation avec une grande rapidité.

— Sur les conditions qu'on a dû chercher à réaliser dans le choix de sources destinées à l'alimentation de la ville de Paris; par M. Belgrand. — Ce mémoire très-important sera continué dans une prochaine séance.

— L'Académie nomme deux correspondants, M. Leymerie, dans la section de minéralogie, et M. Didion, dans la section de mécanique. — Ces deux élections ont encore été vivement disputées. — M. Perrey balançait M. Leymerie, et il a fallu deux tours de scrutin pour fixer le sort de ce dernier. Quant à M. Didion, il n'obtenait que 27 suffrages contre M. Boileau 23. Ces luttes sont rares quand on nomme des correspondants; mais aujourd'hui les sections ne sont plus écoutées par l'Académie, qui n'en fait plus qu'à sa tête.

— Sur un illuminateur spectral; par M. Le Roux.

— Action de l'électricité sur les flammes; par M. V. Neyreneuf.

— Sur l'application des courbes de débits à l'étude du régime des rivières et au calcul des effets produits par un système multiple des réservoirs; par M. Graeff.

— Observations relatives au *phylloxera vastatrix*; par Max. Cornu. — L'auteur continue l'histoire naturelle de l'insecte, mais ne donne aucun moyen pratique de le détruire.

Un M. Barral, plus pratique, adresse l'indication d'une poudre destinée à sa destruction. Cette poudre se compose de : 1 partie sulfure natif de mercure (trop cher, Monsieur Barral), 5 parties de sulfure ou sulfite de chaux, 8 de chaux et 8 de fleur de soufre. On peut la répandre à l'aide des soufflets qui sont usités pour le soufrage des vignes. Elle peut être appliquée à combattre les diverses maladies des végétaux en général.

— M. Kuntzli adresse une note concernant l'emploi de l'acide phénique dans le traitement du croup et de l'angine couenneuse. L'auteur ferait bien d'envoyer sa note à la Société de thérapeutique, qui la discutera.

— M. le Ministre de l'Instruction publique transmet l'ampliation du décret qui autorise l'Académie à accepter le legs de 40,000 francs qui lui a été fait par feu le maréchal Vaillant. Voilà un legs qui aurait joliment fait l'affaire de l'abbé Moigno; et dire que le maréchal n'a laissé que sa bénédiction à son fidèle panégyriste.

— Sur les franges d'interférence observées avec de grands instruments dirigés sur Sirius et sur plusieurs autres étoiles; par M. Stephan.

— Sur la comparaison des machines électriques; par M. Mascart.

— Sur la résistance des galvanomètres, à propos d'une note précédente de M. du Moncel; par M. J. Raynaud.

— Sur l'effluve condensée de l'étincelle d'induction; par M. Th. du Moncel. — L'auteur donne des renseignements bons à lire sur le phénomène physique qu'il a découvert en 1853 et qui a été depuis l'occasion de recherches intéressantes de la part de plusieurs savants. Nous croyons que si on lisait attentivement l'*Exposé des applications de l'électricité*, qu'a publié M. du Moncel, on paraîtrait moins étonné des résultats qu'on obtient par l'effluve électrique, peut-être aussi *découvrirait-on* moins de faits anciens consignés dans les ouvrages sur la matière.

— Recherches sur le chlorure, le bromure et l'iodure de trichloracétyle; par H. Gal. — Chlore, brome et iode, décidément nos chimistes ne sortent pas de ces trois corps.

— Action du sulfure de sodium sur la glycérine; par M. F. Schlagdenhauffen (un nom à coucher dans la rue). L'auteur ne sait pas encore ce qu'il a obtenu, mais il désire prendre date de sa découverte.

— Méthode pour doser l'oxygène dans l'eau oxygénée et dans d'autres liquides, au moyen d'une liqueur titrée; par F Hamel. — L'auteur se sert pour ce dosage de l'hypermanganate de potasse, et M. Thenard lui rappelle qu'il s'est servi de ce réactif avant lui, et d'autres sans doute avant M. Thenard.

— Propriétés et composition d'un tissu cellulaire répandu dans l'organisme des vertébrés; par A. Muntz.

— Des sinus lymphatiques du corps thyroïde; par P. Boichat.

— Découverte d'un nouveau squelette humain de l'époque paléolithique dans les cavernes des Baoussé-Roussé (Italie), dites Grottes de Menton; par E. Rivière.

— Influence des rayons de diverses couleurs sur le spectre de la chlorophylle; par M. J. Chautard.

— A cinq heures et demie, l'Académie se forme en comité secret, pour la suite de la discussion sur le choix d'un candidat dans la section de physique.

REVUE DE PHYSIOLOGIE ET DE CHIMIE PHYSIOLOGIQUE

Par M. Fernand Papillon.

Du rôle des gaz dans la coagulation du lait et la rigidité musculaire (1).

MM. Mathieu et Urbain, assimilant la coagulation du lait et la rigidité musculaire, ont entrepris des recherches pour établir que la première se fait comme la seconde, c'est-à-dire par suite d'une oxydation de la caséine analogue à l'oxydation de la musculine. Ils ont analysé d'abord les gaz contenus dans le lait et ils y ont trouvé une proportion d'oxygène qui oscille entre $0^{cc}.20$ et $0^{cc}.40$ pour un décilitre et une proportion d'acide carbonique de 4 centimètres cubes à 18 centimètres cubes pour le même volume. Ils ont vu, d'autre part, que du lait abandonné à lui-même, au contact d'une certaine quantité d'air, dans une éprouvette et sur du mercure, absorbe peu à peu l'oxygène de cet air et le remplace par de l'acide carbonique. Le lait éprouve donc une oxydation continuelle, une véritable combustion.

Il y a lieu de penser que cette oxydation est la cause de la coagulation du lait. S'il en est ainsi, du lait, des muscles placés dans le vide ne doivent pas présenter de coagulation de leur matière albuminoïde. MM. Mathieu et Urbain ont fait l'expérience et ils ont vu que la coagulation était retardée. Cependant elle finissait par se produire, mais en même temps le lait et le muscle laissaient dégager de l'acide carbonique, preuve qu'une oxydation intérieure avait eu lieu.

---

(1) *Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, 2 décembre 1872.

Ce qui tend à faire admettre qu'en effet la coagulation de la caséine et de la musculine est due à une oxydation des matières sucrées contenues dans le lait et dans le muscle, et à la production d'un acide, c'est qu'une solution de glucose et de lactose, à laquelle on ajoute de la caséine, donne très rapidement naissance à des acides, en absorbant de l'oxygène et en dégageant de l'acide carbonique.

La coagulation du lait par l'acide lactique, sur laquelle s'étendent beaucoup MM. Mathieu et Urbain, est un fait admis depuis longtemps par les physiologistes et les chimistes. Le fait nouveau est d'établir que cet acide est produit par une combustion véritable, dont toutefois les auteurs ne précisent point les caractères.

Pour ce qui est des muscles, ils pensent, sans pouvoir le démontrer directement, que la coagulation de la matière albuminoïde des fibres musculaires est due à l'acide carbonique. Ils ont reconnu que la globuline est coagulée à froid par l'acide carbonique.

Du mécanisme de l'action physiologique de l'acide phénique (1).

M. Bert a fait, dans ces derniers temps, des recherches très-intéressantes sur l'action physiologique de l'acide phénique. Il en a expérimenté et étudié les effets sur des grenouilles, des chiens et des lapins, de façon à établir le mode intime des énergies de cette substance dont l'emploi se généralise de jour en jour dans la médecine.

Lorsqu'on injecte dans l'estomac d'un animal une certaine quantité d'acide phénique (3 à 4 grammes pour un chien, 1 gramme pour un lapin), cet animal éprouve presque immédiatement une sorte de frissonnement et d'inquiétude particuliers, et, s'il est livré à lui-même, il s'agite et change continuellement de place. Mais bientôt il s'affaiblit, d'abord du train postérieur, puis des membres antérieurs ; il titube et trébuche à chaque pas, puis il tombe sur le flanc sans pouvoir plus se relever. Ces phénomènes initiaux de l'empoisonnement se montrent dans les deux à cinq premières minutes qui suivent l'administration du poison. Alors, au frissonnement succèdent des secousses convulsives cloniques des muscles des membres, du tronc, de la face, des yeux, etc. ; les muscles du larynx participent à cet état et il y a des cris convulsifs incessants. Si la dose du poison est faible, on s'assure aisément que les convulsions s'exagèrent lorsqu'on pince ou qu'on excite l'animal.

Une salivation exagérée se produit, excitée par les mouvements de mastication continus qu'entraînent les convulsions des muscles de la mâchoire ; les yeux restent ouverts, les pupilles dilatées. Cet état de convulsions cloniques dure deux, trois, quatre heures. Alors, si la dose d'acide phénique n'est pas mortelle, les convulsions diminuent d'intensité et de fréquence ; les muscles se soumettent de nouveau à la volonté et reprennent leur force graduellement ; l'animal soulève d'abord la tête, puis les mouvements volontaires apparaissent dans les membres antérieurs et enfin dans le train postérieur ; l'animal se soutient sur les pattes, faible d'abord ; mais il reprend rapidement sa force et revient à son état normal.

Si la dose du poison est mortelle, les convulsions deviennent de moins en moins fréquentes et font place à une sorte de paralysie des muscles de la vie de relation qui gagne les muscles respiratoires : les mouvements de la respiration s'affaiblissent peu à peu, ainsi que les battements du cœur, qui deviennent en même temps irréguliers ; la température s'abaisse et l'animal meurt.

Dans quelques cas rares, quand la dose du poison est très-forte, la mort a lieu subitement. Elle semble alors avoir pour mécanisme prochain un arrêt des ventricules du cœur, et, en effet, dans ce cas, on trouve le sang rouge dans les cavités gauches du cœur, et noir dans les cavités droites. Mais ces cas sont exceptionnels, et généralement la mort a lieu à la suite de cette série de convulsions singulières, que nous avons signalées et dans lesquelles les muscles, en trépidation continuelle, semblent se contracter individuellement, sans nulle synergie. Quelle est la nature de ces convulsions ? Sont-elles idio-musculaires, ou sous la dépendance du système nerveux central ? Pour résoudre cette question, M. Bert a tranché le nerf moteur d'un membre en pleine phase convulsive, et il a vu alors que tous les muscles

(1) *Comptes-rendus et Mémoires de la Société de biologie*, in-8°, 1872, page 63.

de ce membre entraient en résolution complète. Si, de plus, on lie chez une grenouille tout un membre postérieur, en respectant seulement le nerf sciatique, on voit que ce membre dans lequel ne pénètre pas le poison est pris de convulsions en même temps que celui du côté opposé. Il est donc bien évident que les convulsions dépendent d'une excitation des centres nerveux. L'expérience prouve, de plus, que la moelle épinière tout entière subit aussi l'intoxication.

M. Bert a institué d'autres expériences qui prouvent qu'il existe chez les animaux une accoutumance à l'acide phénique. Ce savant physiologiste est parvenu, par le moyen de doses quotidiennes croissantes d'acide phénique, à administrer à des chiens des doses de 2 et 3 grammes de ce produit, qui n'exerçaient sur eux qu'une faible influence alors que les mêmes doses, données à des chiens de même taille, mais d'emblée, produisaient des accidents intenses et prolongés.

Outre ces deux genres de mort, par arrêt instantané du cœur et par suite d'excitations convulsives prolongées. M. Bert a constaté que parfois l'animal qui a reçu une dose d'acide phénique assez forte pour le jeter à terre avec convulsions se remet sur ses pattes et revient à une apparence de santé, pour périr quelques jours après. Ici la mort est due à une maladie pulmonaire, à une sorte de pneumonie, laquelle, singulière complication, est accompagné d'ophthalmie.

M. Bert tire de ses recherches la conclusion que l'acide phénique à haute dose agit principalement sur l'excitabilité de la moelle épinière, d'où résultent les convulsions cloniques et irrégulières, qui affectent successivement les différentes parties d'un même muscle. Ces convulsions laissent intactes la contractilité musculaire et l'excitabilité nerveuse proprement dite. Elles sont arrêtées par le chloroforme, le chloral, l'éther, le curare, etc.

Tels sont les résultats très-nets des études de M. Bert. L'acide phénique, à dose toxique, agit comme un poison convulsivant. Il y a là une indication pour la thérapeutique, qui a souvent besoin, dans certains cas de paralysie, de drogues exerçant une action en sens contraire.

Nous n'avons pas besoin d'ajouter que cette action de l'acide phénique sur le système nerveux est tout à fait indépendant des effets d'un autre ordre qu'il exerce sur les corpuscules organiques et de cette sorte de combinaison imputrescible qu'il contracte avec les agents divers de fermentation et de corruption qui existent dans l'atmosphère.

Recherches sur les effets physiologiques et l'élimination de l'urée introduite dans l'organisme (1).

M. Rabuteau a publié tout dernièrement sous ce titre un travail nouveau de chimie physiologique.

Cet habile expérimentateur a voulu se rendre compte de l'action que l'urée, introduite dans l'organisme, exerce sur les fonctions, et il a absorbé pour cela, dans différentes conditions, diverses quantités d'urée en solution aqueuse. Il a vu que l'urée, à la dose de 5 grammes, ne présente pas d'effets diurétiques évidents, si ce n'est pendant les premières heures qui en suivent l'ingestion. L'élimination de l'urée ainsi absorbée n'est pas aussi rapide qu'on aurait pu le supposer tout d'abord. Elle s'élimine totalement dans les vingt-quatre heures qui suivent l'ingestion, c'est-à-dire qu'on la retrouve dans les urines, en sus de celle qui s'y trouve normalement.

L'ingestion de l'urée a produit chez M. Rabuteau, qui expérimentait sur lui-même, une certaine augmentation de la sécrétion salivaire et une certaine saveur fade dans la bouche. Ce fait a suggéré à l'auteur l'idée que l'urée pouvait s'éliminer par la salive, idée que des analyses rigoureuses ont pleinement confirmée par la suite. M. Rabuteau s'est demandé, de plus, si l'urée n'existerait pas normalement dans la salive ? Il a recueilli alors de la salive provenant de diverses personnes et de lui-même (alors qu'il ne prenait plus d'urée), et des analyses multipliées lui ont démontré que l'urée est un principe immédiat existant normalement dans la salive. Ce fait avait été constaté déjà, il est vrai, par Picard, mais les re-

(1) *Union médicale*, samedi 30 novembre 1852.

cherches de M. Rabuteau le mettent dans un jour nouveau, lui donnent une importance à laquelle on n'avait point encore songé jusqu'ici.

M. Rabuteau, s'appuyant sur les expériences qui prouvent que l'urée n'est pas diurétique, combat les assertions de certains médecins qui prétendent que l'ingestion de 10 centigrammes de ce principe suffisent pour activer l'excrétion urinaire. S'il en était ainsi, l'excrétion urinaire devrait être fort active chez les carnivores, dont l'urine est si chargée d'urée qu'elle se prend en sorbet quand on la traite par l'acide nitrique. Il suffirait de prescrire à un homme un régime animalisé pour activer chez lui cette même excrétion. Or, il n'en est rien, les carnivores rendent moins d'urine, toute proportion gardée, que les herbivores.

Sur les propriétés toxiques des sels de calcium.

Par MM. Rabuteau et L. Ducoudray.

L'un de nous a posé, en 1867, cette loi, que *les métaux sont d'autant plus toxiques que leur poids atomique est plus élevé, ou que leur chaleur spécifique est plus faible* (1). Par exemple, si l'on considère des métaux comparables, tels que le cadmium et le zinc, on trouve que le cadmium (poids atomique 112, chaleur spécifique 0.05669) est beaucoup plus actif que le zinc (poids atomique 65.02. et chaleur spécifique 0.09515). De même le baryum (poids atomique 137) est beaucoup plus toxique que le strontium (poids atomique 87.5), et celui-ci que le calcium (poids atomique 40). Cette règle a été vérifiée pour divers groupes de métalloïdes. Ainsi, les acides tellurhydrique et sélénhydrique, les tellurites et sélénites sont extrêmement toxiques, beaucoup plus que l'acide sulfhydrique et les sulfites, qui ne sont guère dangereux ; enfin l'oxygène, qui appartient au groupe du soufre, du sélénium et du tellure d'après la classification de M. Dumas, n'est toxique, d'après des recherches récentes de M. P. Bert, que lorsque les animaux sont soumis à ce gaz comprimé, de sorte que leur sang en contienne environ le double de la quantité qu'il renferme à l'état normal. De même le bore est moins actif que le silicium.

Le calcium ayant un poids atomique égal à 40, et le poids atomique du potassium 39, les combinaisons solubles de calcium devaient agir à peu près avec la même activité que celles du potassium, si la loi était exacte. Les expériences suivantes prouvent qu'il en est réellement ainsi.

1° Nous avons injecté, en une demi-minute, dans une veine d'une patte postérieure chez un chien de taille ordinaire, 50 centigrammes de chlorure de calcium fondu et dissous ensuite dans 40 grammes d'eau distillée. Nous n'avons constaté qu'un léger ralentissement et une légère faiblesse des battements cardiaques, pendant quelques minutes, et la santé de l'animal a continué d'être parfaite. Nous ajouterons cependant qu'aussitôt après l'injection les battements cardiaques étaient un peu plus rapides, ce qui sera expliqué plus loin, mais qu'ils étaient affaiblis.

2° 1 gramme de chlorure de calcium, dissous dans 40 grammes d'eau, a été injecté de la même manière chez un autre chien. Les effets signalés précédemment ont été plus marqués; de plus, l'animal a éprouvé quelques vomissements ; puis il a repris rapidement ses allures habituelles.

3° 1^{gr}.50 du même sel, injectés lentement, en une minute, chez un troisième chien, ont produit des effets plus marqués encore. Le ralentissement du cœur a été considérable; il y a eu même un état syncopal. L'animal a éprouvé des vomissements plus abondants et un commencement de diarrhée. Sa marche était chancelante et comme hyénoïde.

4° 1^{gr}.50 de chlorure de calcium sont injectés comme précédemment, mais rapidement, en dix secondes environ, chez un quatrième chien de taille ordinaire. Aussitôt après l'opération, l'animal pousse des cris ; son cœur s'arrête. Il exécute néanmoins, pendant environ une minute, cinq ou six inspirations profondes. Quand elles ne se reproduisent plus, on l'ouvre et l'on trouve le cœur complétement au repos, dans la diastole ; les auricules seules se con-

(1) Rabuteau, *Étude expérimentale sur les effets physiologiques des fluorures et des composés métalliques en général.*

tractent encore. Le cœur gauche contient un sang tout à fait rutilant; le cœur droit un sang peut-être un peu moins noir que d'ordinaire. Ce liquide est partout fluide; il se coagule bien néanmoins au bout de quelques minutes. Les globules demeurent plus longtemps intacts que d'ordinaire: on savait déjà que le chlorure de calcium, de même que le chlorure de sodium et certains sels de sodium de magnésium et de potassium, possèdent la propriété de retarder l'altération des globules rouges.

5° Enfin, 3 grammes du même sel ont produit une mort foudroyante. Les mouvements respiratoires se sont arrêtés de même après ceux du cœur, mais plus rapidement que dans l'expérience précédente.

Si l'on opère avec le chlorure de potassium, on observe presque identiquement les mêmes effets, lorsqu'on injecte des quantités de ce sel contenant des poids de potassium égaux aux poids de calcium contenus dans le chlorure de ce métal. Ainsi, 1 gramme de chlorure de potassium injecté rapidement dans les veines, chez un chien, dans 40 grammes d'eau, tue cet animal en arrêtant le cœur. Or, la formule du chlorure de potassium étant K Cl, et celle du chlorure de calcium $Ca Cl^2$, on trouve que 1 gramme de chlorure de potassium contient autant de métal que 1gr.476 de chlorure de calcium contient de calcium. Ces deux métaux présentent donc à peu près la même activité lorsqu'ils sont injectés dans le sang en quantités à peu près égales.

La mort est produite, dans les deux cas, par arrêt du cœur. Ce résultat tient à ce que les sels de calcium, de même que les sels de potassium et de tous les métaux employés à doses suffisantes, excepté ceux de sodium et de lithium, sont des poisons musculaires. Quand on trempe des muscles dans des solutions de chlorure de potassium ou de calcium, de carbonate de potasse, etc., d'après les recherches de l'un de nous, ces muscles cessent de se contracter sous l'influence des irritants quelconques, tandis que d'autres muscles placés dans les mêmes conditions, mais trempés dans l'eau pure, se contractent encore pendant un certain temps lorsqu'on les prend chez un animal qui vient d'éprouver une mort rapide. Nous ajouterons qu'aussitôt après leur contact avec le chlorure de calcium les muscles se contractent d'abord vivement, puisqu'ils deviennent complétement inertes. Ce fait nous explique l'accélération primitive des battements cardiaques, observée dans nos premières expériences.

Nos recherches ont été faites dans le laboratoire de M. Robin, à l'École pratique de la Faculté de médecine.

Nouvelles expériences sur les propriétés thérapeutiques et antiputrides du silicate de soude.

Par M. Champouillon.

Du pus fétide, provenant d'un phlegmon de la cuisse et traité par le silicate, se coagule et perd en grande partie son odeur.

Une solution concentrée de silicate tue les microphytes et les microzoaires qui semblent constituer l'essence et le mode de propagation des maladies dites infectieuses. La même solution saisit et concrète le mucilage, la gomme, le mucus et l'albumine contenus dans les liquides organiques.

En appliquant à la thérapeutique les propriétés du silicate de soude, j'ai eu l'occasion de constater les résultats suivants.

Comme topique, la solution de ce sel protége la surface des plaies contre l'absorption des agents méphitiques ambiants : elle assainit les suppurations de mauvais caractère; elle neutralise l'élément infectieux de la diphthérite cutanée, consécutive à l'application des vésicatoires, dans les hôpitaux encombrés.

En injection, dans les cas d'*ozène* ou *punaisie*, la solution de silicate de soude désinfecte les matières fournies par la pituitaire et en diminue l'abondance; mais, sous ce rapport, son efficacité reste inférieure à celle de la solution de permanganate de potasse.

L'injection de silicate de soude amoindrit sensiblement le flux blennorrhagique chronique et indolent; elle agit de même contre la diarrhée chronique ulcéreuse et contre la leucorrhée

vaginale. L'inhalation de cette solution poudroyée tarit plus ou moins complétement le flux muqueux propre aux affections catarrhales des bronches, même dans les cas de catarrhe sénile.

Aucune médication, je l'affirme, ne réussit aussi bien que les injections de silicate de soude contre la cystite chronique, catarrhale, purulente ou hémorrhagique. Dans les cas de ce genre, le silicate s'oppose à la décomposition de l'urine dans la vessie; en coagulant le pus, il empêche sa résorption, par la consistance qu'il lui donne; en déplissant la poche vésicale, l'injection de silicate tapisse ses moindres anfractuosités et protége sa surface contre le contact si douloureux du pus provenant d'une pyélite. Il n'y a pas de catarrhe récent de la vessie qui résiste à l'action styptique du silicate, lequel agit, en quelque sorte, à la manière d'un mastic s'opposant au suintement de la muqueuse.

La faculté que possède le silicate de soude de concréter le mucus, le muco-pus et le pus, n'offre aucun inconvénient pour ce qui est de l'ozène, de la bronchite catarrhale et de la diarrhée, car dans tous ces cas l'expulsion des caillots reste facile, mais leur émission peut devenir très-pénible quand ils se forment dans la vessie. De là la nécessité de titrer avec prudence la solution destinée aux injections vésicales.

Les expériences de M. Champouillon confirment de tout point les observations de MM. Rabuteau et Papillon, relatives aux propriétés thérapeutiques du silicate de soude

---

Des effets toxiques des iodures de tétraméthylammonium et de tétramylammonium.

Par M. Rabuteau.

J'ai commencé récemment, sur les amines ou ammoniaques composées, des recherches que je me propose de publier plus tard ; mais il est un fait qui m'a paru assez important pour être soumis dès à présent à l'Académie.

Tandis que les sels des amines primaires, secondaires et tertiaires les plus diverses, depuis les méthylamines jusqu'à l'amiline et aux autres phénylamines, sont des substances comparables par leurs effets à ceux des composés ammoniacaux ordinaires, et qu'ils seraient, d'après mes recherches, des poisons musculaires à hautes doses, les sels dans lesquels tout l'hydrogène de l'ammonium est remplacé par des radicaux alcooliques, tels que les iodures de tétraméthylammonium et de tétramylammonium, paraissent être des poisons des nerfs de mouvement, c'est-à-dire des paralysomoteurs dont les effets sont complétement analogues à ceux du curare. Je citerai quelques expériences qui appuient cette proposition.

Iodure de tétraméthylammonium. — Après avoir injecté dans les veines d'un chien 2 grammes de chlorhydrate de triméthylamine (chlorure de triméthylammonium) dissous dans 40 grammes d'eau, et après n'avoir observé qu'un léger ralentissement de la circulation et un léger abaissement de la température animale, je voulus injecter chez un autre chien la même dose d'iodure de tétraméthylammonium. (Ce sel est assez peu soluble dans l'eau, qui n'en prend guère qu'un vingtième de son poids à la température ordinaire.) Or, à peine le quart de la substance avait pénétré dans le torrent circulatoire que l'animal s'agita vivement, que les mouvements respiratoires cessèrent presque aussitôt, en même temps que le corps éprouvait un tremblement fibrillaire. Le cœur, qui s'était accéléré au début, se ralentit ; il ne bat bientôt plus qu'une fois toutes les cinq ou six secondes, puis il s'arrête complétement au bout de quatre à cinq minutes, par conséquent bien longtemps après que tout mouvement respiratoire avait cessé, et que l'animal était réduit à l'état d'une masse inerte. Il s'agissait donc d'une substance infiniment plus active que les sels des amines primaires, secondaires et tertiaires, et agissant plutôt en paralysant les nerfs moteurs qu'en paralysant, comme ces derniers sels, le système musculaire, puisque le cœur ne s'était arrêté qu'après la suspension de la respiration.

Chez un autre chien de forte taille, 25 centigrammes d'iodure de tétraméthylammonium sont injectés, à l'aide d'une seringue de Pravaz, sous la peau de la poitrine, en cinq points différents. Immédiatement après l'opération, les battements cardiaques s'accélèrent ; l'animal a de la salivation ; ses pupilles sont énormément dilatées ; la respiration devient plus forte

et pénible ; un thermomètre qui, introduit dans le rectum, marquait 39°.2 avant le début de l'expérience, marque bientôt 39°.4. L'animal est détaché, mais il ne peut plus se mouvoir ; il fait de vains efforts pour se traîner sur le sol ; les membres postérieurs sont plus atteints que les membres antérieurs. Il a conservé toute son intelligence ; il est sensible, car les piqûres font naître des mouvements dans les membres qui ne sont pas complétement paralysés sous l'influence de la dose injectée. Enfin le rétablissement a lieu au bout d'une demi-heure, ce qui indique que le poison doit s'éliminer vite.

Ces symptômes sont, comme on le voit, tout à fait semblables à ceux que produit le curare. On remarque la persistance des battements cardiaques, alors que les mouvements volontaires ne peuvent s'effectuer, que la respiration est pénible ; on remarque la dilatation de la pupille, enfin une élévation légère de la température animale ; mais, pour mieux étudier les phénomènes, j'ai fait d'autres expériences, telles que les suivantes :

Deux grenouilles ont chacune une cuisse liée fortement, moins le nerf sciatique. Je leur injecte, sous la peau du dos, à l'une 5 gouttes, à l'autre 10 gouttes d'une solution concentrée d'iodure de tétraméthylammonium. L'empoisonnement commence au bout de deux ou trois minutes ; il n'est complet, ou presque complet, qu'au bout d'un quart d'heure à vingt minutes. A ce moment, l'excitation exercée en un point quelconque du corps ne sollicite aucun mouvement, excepté dans la patte préservée du poison par la ligature. Si, par exemple, on pince les grenouilles, si on leur touche les yeux avec une baguette humectée d'acide acétique, rien ne se produit dans les parties empoisonnées, les paupières ne se ferment pas, mais la patte préservée de la substance toxique se contracte plus ou moins vivement. La sensibilité existe donc, mais le mouvement se trouve aboli dans les parties atteintes par le poison. En excitant le nerf sciatique de la patte préservée, on provoque de vives contractions, tandis qu'en touchant le nerf sciatique de la patte empoisonnée on n'en provoque pas. Enfin les muscles, qui ne se contractent plus lorsqu'on excite leurs nerfs, se contractent au contraire sous l'influence de l'électricité appliquée directement sur eux.

Ces faits, joints à ceux que j'ai observés chez les chiens, prouvent : 1° que l'iodure de triméthylammonium est un poison énergique ; 2° qu'il paralyse les extrémités des nerfs moteurs ; 3° qu'il respecte la sensibilité et la contractilité musculaire. Or, ces résultats sont exactement ceux que l'on observe dans l'empoisonnement par le curare, d'après les belles recherches de M. Cl. Bernard. Toutefois, lorsque les doses sont très-fortes, la contractilité musculaire finit par s'éteindre ; c'est pourquoi j'ai cru, à un certain moment, que le poison en question était un poison musculaire ; mais l'arrêt de la respiration devançant l'arrêt du cœur m'a fait rejeter cette opinion, attendu que les poisons musculaires introduits dans la circulation générale influencent surtout le cœur, parce qu'il leur livre sans cesse passage et que, d'après la remarque de M. Ch. Legros, les fibres de cet organe sont mises d'autant plus facilement en contact avec eux qu'elles sont dépourvues de myolemme.

Iodure de tétramylammonium. — Ce composé, qui est assez soluble dans l'eau bouillante, est presque insoluble dans l'eau froide ; aussi faut-il injecter, chez les grenouilles, au moins 20 gouttes d'une solution aqueuse saturée à la température ordinaire pour amener la mort, qui arrive d'une manière beaucoup plus lente que sous l'influence de 3 à 4 gouttes seulement d'une solution saturée de tétraméthylammonium à la même température. Les symptômes observés sont du même ordre que ceux qui ont été signalés précédemment, de sorte que ce composé analytique est un poison paralysomoteur au même titre que le composé méthylique.

Ainsi, les sels de tétramylammonium et de tétraméthylammonium, tels que leurs iodures

$$\left.\begin{matrix}CH^3\\CH^3\\CH^3\\CH^3\end{matrix}\right\}AzI \quad \text{et} \quad \left.\begin{matrix}C^5H^{11}\\C^5H^{11}\\C^5H^{11}\\C^5H^{11}\end{matrix}\right\}AzI,$$

sont des poisons actifs, tandis que le chlorhydrate de triméthylamine,

$$\left.\begin{matrix}CH^3\\CH^3\\CH^3\\H\end{matrix}\right\}AzCl,$$

ne l'est pas. Ce qui frappe dans ces résultats, c'est que la substitution de CH^3 à tout l'hydrogène de l'ammonium transforme un composé peu actif en un autre, qui est éminemment toxique et agit comme le curare. Toutefois ce fait ne doit pas étonner complétement, si l'on se rappelle que les composés obtenus en traitant divers alcaloïdes par les éthers iodhydriques produisent des effets analogues. Ainsi, l'iodure de méthylstrychnium est un paralysomoteur.

Tels sont les résultats de mes premières recherches. Il est présumable que les sels de tétréthylammonium, de tétrapopylammonium, de tétrabutylammonium et, sans doute, ceux qui correspondent à d'autres alcoo'ls, produiront des effets semblables. S'il en est ainsi, j'aurai signalé un groupe nouveau et très-nombreux de poisons curariques.

Mes expériences ont été faites, dans le laboratoire de M. Robin, en partie avec l'aide de M. Ch. Legros, professeur agrégé, avec des iodures de tétraméthyle et de tétramylammonium qui m'ont été remis par M. Frédéric Würtz, de la Pharmacie centrale de France, qui les avait préparés lui-même.

DE L'EMBAUMEMENT.

Par le docteur JEANNEL.

En raison des progrès de la science, le mot *embaumement* nous paraît devoir être ainsi défini : imprégnation des cadavres par des matières quelconques, afin d'en assurer la *conservation indéfinie* à l'air libre dans un état aussi rapproché que possible, au moins en apparence, de celui qu'ils offraient au moment de la mort.

Mais l'intérêt des études anatomiques et celui de l'hygiène publique exigent que le sujet soit défendu au delà de ce que comporte cette définition; nous devrons donc nous occuper aussi des moyens employés pour la *conservation temporaire* des cadavres.

La conservation indéfinie des cadavres ou l'embaumement proprement dit satisfait à un sentiment purement moral : l'homme prétend dominer les lois du monde physique, étendre son pouvoir au delà de la durée de la vie, et préserver de la destruction les êtres qu'il a respectés ou qu'il a chéris.

La conservation temporaire n'invoque pas de raisons métaphysiques : elle se propose, ou d'utiliser les restes de l'homme et des animaux dans un intérêt scientifique, ou bien de prévenir, dans l'intérêt de l'hygiène, les émanations putrides avant l'inhumation.

Ces deux sortes d'embaumements, dont les procédés sont distincts, doivent être étudiés séparément.

§ I. EMBAUMEMENT POUR LA CONSERVATION INDÉFINIE DES CADAVRES. — Examinons d'abord les effets des divers agents de conservation, afin de pouvoir choisir, en connaissance de cause, ceux qui devront être préférés.

La *dessiccation*, applicable aux matières alimentaires et en particulier aux viandes, ne saurait constituer un procédé d'embaumement. Les cadavres, naturellement desséchés dans certains terrains, par exemple dans le sable brûlant du Sahara, bien qu'ils n'aient pas subi la fermentation putride, ne sauraient être considérés comme embaumés; les parties molles se trouvant réduites au vingtième de leur volume, il est impossible de reconnaître des traits individuels dans ces corps qui ne diffèrent des squelettes que par le tégument parcheminé dont ils sont revêtus. Aussi n'a-t-on jamais proposé d'imiter en cela le procédé naturel, ce qui n'eût pas été difficile au moyen d'étuves traversées par un courant continu d'air chaud.

La *coction en vases clos*, très-usitée sous le nom de procédé d'Appert pour la conservation des substances alimentaires, ne saurait fournir un procédé d'embaumement.

L'*abaissement de la température à* 0° et la *congélation*, d'une efficacité absolue pour la conservation des matières organiques, n'offrent pas de procédé pratique pour la conservation indéfinie des cadavres.

L'imprégnation par les sels métalliques. — Un grand nombre de sels métalliques peuvent être

employés pour la conservation des cadavres, et ont fait la base de procédés d'embaumement.

Lorsque Chaussier eut démontré la propriété conservatrice du bichlorure de mercure, et qu'il eut imaginé d'en injecter la solution dans les vaisseaux pour obtenir l'imprégnation immédiate des tissus par la substance antiseptique, lorsqu'on eut substitué au bichlorure de mercure, toujours dangereux à manier et d'ailleurs d'un prix assez élevé, les solutions arsenicales dont l'efficacité n'est pas moindre, et qu'on se procure à bas prix, on put croire que l'art de l'embaumement avait fait un progrès décisif. Franchina et Gannal attachèrent leur nom au procédé d'embaumement par injection. Mais l'autorité publique reconnut bientôt que les préparations arsenicales employées pour l'embaumement rendraient impossible la constation de l'empoisonnement par l'analyse chimique des viscères, et inviteraient le crime à se voiler derrière l'hypocrisie d'une piété suprême; une ordonnance royale, en date du 29 octobre 1846, interdit l'emploi de l'arsenic et de ses préparations pour l'embaumement des corps; et, en 1848, sur l'avis du conseil de salubrité de la Seine, cette interdiction fut étendue à toute espèce de substance toxique.

Du reste, comme l'a fait remarquer M. A. Tardieu, si les injections des sels toxiques peuvent avoir le grave inconvénient de rendre impossibles les recherches des experts, elles ne sauraient les égarer; l'examen le plus superficiel et la plus simple information suffiraient pour prouver que les matières vénéneuses ont été introduites après la mort dans une intention d'embaumement.

Par suite de ces exigences légales, un problème nouveau se trouvait posé à la sagacité des chimistes : est-il possible de conserver les cadavres par l'injection de solutions non toxiques?

M. J.-N. Gannal proposa d'abord une solution d'acétate d'alumine, puis une solution composée d'un mélange de sulfate d'alumine et de chlorure d'aluminium à parties égales; densité 1.30 (34° B.); M. Sucquet, une solution de chlorure de zinc : densité, 1.38 (40° B.) étendue de $^1/_5$ de son volume d'eau. L'expérience comparative, faite en présence d'une commission de l'Académie de médecine, sur deux cadavres inhumés séparément, l'un après une injection de solution alumineuse, exécutée par M. J.-N. Gannal, et l'autre après une injection de chlorure de zinc exécutée par M. Sucquet, puis exhumés quatorze mois plus tard, a démontré l'insuffisance de la solution alumineuse, et, au contraire, l'efficacité de la solution de chlorure de zinc, au moins dans les limites de la durée de l'expérience. Poiseulle, rapporteur de la commission (1847), concluait que les sels d'alumine employés par M. Gannal ne pouvaient produire la conservation des cadavres que moyennant l'addition d'une préparation arsenicale, et que la solution de chlorure de zinc, employée par M. Sucquet, ne laissait rien à désirer dans les limites de la durée de l'expérience.

Voici la formule de la solution de chlorure de zinc recommandée par le Codex français de 1866 pour les injections cadavériques :

Chlorure de zinc fondu.....	1
Eau distillée.....	2

Faites dissoudre; filtrez : densité 1.33 (36° B.)

D'ailleurs les solutions de sels d'alumine ont le grave inconvénient de dissoudre les os; il en est de même, selon Homolle, de la solution de sulfate d'alumine et de zinc dont le Codex français de 1866 a donné la formule que voici :

Sulfate d'alumine exempt de fer.....	60
Eau.....	40
Oxyde de zinc.....	6

Faites dissoudre; filtrez; faites évaporer jusqu'à la densité 1.35 (38° B.)

Straus-Durckheim avait recommandé, en 1842, la solution saturée de sulfate de zinc : sulfate de zinc 14, eau 10, pour la conservation indéfinie; M. Filhol, et plus tard, M. Falconi proposèrent l'injection d'une dissolution concentrée de sulfate de zinc. Et, en effet, la solution : sulfate de zinc 1, eau 2, peut être employée avec succès.

M. Falconi, dans une note adressée à l'Académie des sciences, en 1853, affirmait sans preuves décisives que le chlorure de zinc, n'offrant pas la stabilité du sulfate, devait être

abandonné ; il produisait un rapport de l'École anatomique de Gênes, attestant que la solution de sulfate de zinc est préférable à tous les moyens jusqu'ici recommandés pour la conservation des cadavres et des pièces anatomiques.

Quant au mode opératoire, M. J.-N. Gannal, qui a fait un grand nombre d'embaumements par injection, recommande de pousser le liquide conservateur par le bout inférieur, puis par le bout supérieur de l'une des carotides, les veines jugulaires de chaque côté étant mises à nu et ouvertes. Il considère l'injection comme terminée lorsque le liquide, qui a d'abord chassé devant lui le sang contenu dans les vaisseaux, se montre parfaitement incolore aux orifices veineux. Il se sert d'un appareil composé d'une pompe à air qui transmet la pression dans un réservoir gradué muni d'un manomètre d'où le liquide s'écoule par un tube en caoutchouc jusqu'à la canule introduite dans la carotide.

Malheureusement, il fut bientôt reconnu que l'injection des sels métalliques offrait deux inconvénients ; d'abord, il peut arriver que des caillots fibrineux résistants obstruent une partie de l'arbre artériel. Alors le liquide conservateur ne pénétrant pas dans certaines régions, aux extrémités des membres, par exemple, celles-ci sont vouées à la putréfaction ; ensuite, cette injection, de quelque nature qu'elle soit, s'évapore à l'air libre et ne préserve en aucune façon le cadavre de la dessiccation ; elle finit donc nécessairement par le laisser dans cet état presque squelettique dont nous avons parlé, et qui ne satisfait nullement au désidératum de l'embaumement.

L'*immersion dans l'alcool* ou dans une atmosphère confinée, saturée de vapeur d'éther ou de chloroforme, ou de sulfure de carbone, ou d'acide cyanhydrique, ou de benzine, assure la parfaite conservation des matières organiques ; mais la condition d'employer des vases clos exclut ces divers agents de la pratique de l'embaumement.

La *créosote*, l'*acide phénique* et l'*acide thymique* (Bouilhon) possèdent une action antiseptique au moins égale à celle des sels de zinc et même à celle du bichlorure de mercure ou des sels arsenicaux ; mais les solutions qui les contiennent se dessèchent comme les solutions métalliques. (Voyez Roussin, Désinfectants ; *Dict. de méd. et de chir. prat.*)

Du reste, une simple macération de quelques jours dans les solutions à $1/_{500}$ de ces différentes substances suffit pour rendre les cadavres imputrescibles ; après qu'ils en sont retirés, ils se dessèchent à l'air et se momifient. Ils se momifient également lorsqu'ils restent plongés dans des mélanges de poudres inertes qui contiennent 20 à 25 pour 100 d'acide phénique impur ou de goudron. Si donc on voulait se contenter de la momification, ces puissants antiseptiques dispenseraient des soins et des embarras de l'injection vasculaire. (Voyez ci-après.)

La glycérine, qui offre une grande stabilité et qui ne se dessèche pas, présente à un très-haut degré la propriété de conserver les matières animales, surtout lorsqu'elle est additionnée de sels métalliques, de sucre, de tannin, de créosote, d'acide phénique, d'acide thymique.

La formule suivante, publiée par les journaux de médecine en 1868, paraît donner d'excellents résultats :

Mixture pour la conservation des cadavres et des pièces anatomiques.

Glycérine	14
Sucre brut (cassonade)	2
Azotate de potasse	1

Faites dissoudre.

Après quelques jours de macération dans ce liquide, les pièces anatomiques deviennent rigides, mais elles reprennent bientôt leur souplesse dans un air sec et chaud, et, lorsqu'elles sont ressuyées, elles peuvent être vernies ; alors elles se conservent indéfiniment sans changer ni d'aspect, ni de volume. Elles se prêtent d'ailleurs aux dissections les plus délicates et n'altèrent pas le tranchant du scalpel.

MM. Brissaud et Lukowski ont donné au musée Orfila des pièces anatomiques d'une très-belle conservation, qui paraissent avoir été obtenues par simple macération dans la glycérine phéniquée. L'efficacité constatée par nous de la solution aqueuse d'acide phénique à $^1/_{500}$ nous autorise à penser que la macération, jusqu'à imprégnation complète, dans un bain de glycérolé d'acide phénique à $^1/_{500}$, suivie d'essuyages réitérés dans une atmosphère sèche, permettrait d'obtenir l'embaumement parfait des cadavres entiers.

Éther, tannin ; procédé Brunetti. — M. Brunetti a communiqué au Congrès médical international de 1867, pour la conservation des cadavres et des pièces anatomiques, un procédé d'une exécution lente et compliquée, mais qui donne des résultats extrêmement remarquables. Ce procédé comporte cinq opérations successives :

1° *Lavage des vaisseaux par une injection d'eau froide.* — Cette injection, poussée dans la carotide au moyen d'une seringue, ou mieux au moyen d'un tube adapté à un réservoir élevé de quelques mètres, doit être continuée jusqu'à ce que le liquide, s'écoulant par le bout supérieur et resté libre de l'artère, soit parfaitement incolore. Cette opération préliminaire demande de deux à quinze heures.

2° *Injection d'alcool pour chasser l'eau.* — On opère cette injection comme les suivantes par la carotide et selon le procédé qui vient d'être indiqué pour l'injection d'eau. Elle n'exige pas plus d'un quart d'heure.

3° *Injection d'éther sulfurique du commerce pour dégraisser entièrement le cadavre.* — Le courant d'éther va chercher les matières grasses jusque dans l'intimité des tissus. Cette opération exige de deux à dix heures, selon le volume de la pièce et selon la quantité de graisse qu'elle contient.

4° *Injection d'une solution de tannin dans l'eau tiède.* — L'auteur n'a pas indiqué le titre de cette solution, mais nous avons lieu de croire qu'elle doit contenir de 15 à 20 pour 100 de tannin. L'imbibition complète ne demande que deux à cinq heures.

5° *Dessiccation par l'air sec et chaud.* — Le cadavre est déposé dans une étuve de fer-blanc, chauffée à l'eau bouillante ; en même temps une pompe injecte un courant d'air. Ce courant d'air doit être d'abord desséché en passant dans un large tube rempli de chlorure de calcium fondu, puis chauffé à + 50° degrés environ dans une boîte de cuivre disposée dans un fourneau ; l'air chasse d'abord l'excès de solution de tannin dont le réseau vasculaire est rempli, puis il entraîne la totalité de l'eau dont les tissus se trouvent imbibés. Le courant est réglé par un robinet, de manière à rendre à la pièce son volume naturel sans la boursoufler. La dessiccation complète s'accomplit dans l'espace de une heure et demie à cinq heures, selon le volume de la pièce ou du cadavre.

Ces préparations n'ont pas seulement le mérite d'être légères et inaltérables, et d'offrir le sujet dans son volume et son aspect normal ; elles présentent les organes et les tissus dans l'état le plus favorable aux études anatomiques et histologiques. Mais la couleur en est uniformément grisâtre.

Enfin, certains spécialistes italiens montrent des pièces anatomiques inaltérables qui ont la dureté de la pierre et qui ne le cèdent en rien, quant à la perfection du modelé, aux plus belles pièces de cire, c'est le cadavre pétrifié ; mais ils ont gardé leur procédé secret ; tout ce qu'on en a pu savoir, c'est qu'il est fort dispendieux.

§ II. — Embaumement pour la conservation temporaire des cadavres. — Cette conservation temporaire peut être réclamée à un double point de vue : 1° pour favoriser les études anatomiques ; 2° pour prévenir les émanations infectes que répandent les cadavres dont l'inhumation est retardée.

A. *Conservation temporaire des cadavres et des pièces anatomiques dans les amphithéâtres de dissection.* — 1° *Antiseptiques minéraux. Hyposulfite de soude.* — La solution saturée d'hyposulfite de soude adoptée dans la plupart des amphithéâtres de Paris, d'après la proposition de M. Sucquet, préserve les cadavres de la putréfaction pendant deux ou trois mois. Elle est employée en injection dans le réseau vasculaire, préalablement lavé par une injection d'eau pure. Le sel doit être parfaitement neutre : alcalin, il est inefficace ; acide, il perd le précieux avantage de ne point altérer le tranchant des scalpels.

Par l'action prolongée de l'oxygène de l'air, l'hyposulfite se transforme en sulfate de soude et devient sans action antiseptique ; mais il suffit d'immerger les pièces injectées d'hyposulfite dans la solution de sulfate de zinc, densité : 1.03 (4° B.), pour les conserver indéfiniment.

Chlorure de zinc. — Une solution aqueuse de chlorure de zinc à 5 pour 100, injectée dans la carotide pour remplir le réseau vasculaire, est d'une efficacité très suffisante. Au Val-de-

Grâce, on se contente, en hiver, d'immerger les pièces disséquées dans une solution aqueuse à $^1/_{1000}$; cette solution n'altère pas sensiblement le tranchant des scalpels, mais il faut la renouveler tous les quinze jours, parce que les tissus animaux la dépouillent du sel qu'elle contient en se combinant avec lui. (Ed. Mathieu.)

Sulfate de zinc. — Les solutions de sulfate de zinc au degré de richesse que nous venons d'indiquer pour le chlorure de zinc, peuvent être employées avec succès. Moins elles sont concentrées, plus elles épargnent les instruments de dissection, et moindre aussi est la durée de la conservation.

Azotate de potasse, sel marin, etc. — M. Fort recommande comme donnant d'excellents résultats l'injection suivante :

Sel marin	4
Azotate de potasse	1
Sucre blanc	2
Eau tiède	15

Faites dissoudre. — Le réseau vasculaire doit être préalablement lavé.

Bichlorure de mercure. — La solution de bichlorure de mercure, dont le prix est assez élevé, a l'inconvénient d'être excessivement caustique et vénéneuse; il est même dangereux de s'en mouiller les mains ; aussi, malgré ses propriétés antiseptiques absolues, n'est-elle plus guère employée pour la préparation des pièces anatomiques. Rappelons seulement que la solution alcoolique de bichlorure de mercure à $^1/_{50}$, dont on badigeonne les pièces sèches au moyen d'un pinceau, les préserve à tout jamais des atteintes des insectes.

Solutions arsenicales. — Les solutions arsenicales, autrefois employées par Franchina, sont abandonnées à cause de leurs propriétés toxiques.

2° *Antiseptiques organiques.* — *Alcool.* — L'immersion dans l'alcool à 60 degrés centésimaux préserve parfaitement les cadavres de la putréfaction; mais les parties molles se contractent et se déforment dans ce liquide; Straus-Durckheim conseille, pour atténuer cet inconvénient, de faire macérer d'abord la pièce pendant vingt-quatre heures dans l'alcool à 12 degrés, et, successivement, pendant vingt-quatre heures encore dans l'alcool à 20 degrés, puis à 45, avant de la plonger dans l'alcool à 60 degrés centésimaux, où elle doit rester.

D'après le même auteur, le camphre, à la dose de $^1/_{1000}$, est très-utile pour prévenir la moisissure des solutions faibles de sels de zinc dans lesquelles on plonge les pièces en cours de préparation.

L'*acide phénique* est un antiseptique d'une puissance incroyable. Les cadavres injectés d'eau tenant en dissolution $^1/_{500}$ de cet acide sont complétement préservés de la putréfaction ; mais l'odeur en est très-désagréable et fatigante; d'ailleurs, il n'est pas complétement inoffensif pour les instruments de dissection. On l'emploie cependant avec beaucoup d'avantage, surtout pendant l'été, lorsqu'on peut facilement ventiler les amphithéâtres. Il suffit d'envelopper les pièces en cours de préparation d'un linge imbibé d'une solution aqueuse d'acide phénique à $^1/_{100}$, pour qu'elles ne soient point attaquées par les larves de mouches et se conservent autant qu'il est nécessaire. (Ed. Mathieu.)

Le glycérolé d'acide phénique à $^1/_{200}$, dont on badigeonne de temps en temps les pièces préparées pour les démonstrations anatomiques, les préserve complétement de toute décomposition putride; elles gardent leur souplesse et leur couleur, et peuvent servir pendant des années. (Fort.)

Les solutions de créosote et d'acide thymique produisent les mêmes effets que celles d'acide phénique.

On peut donc assurer que la chimie a pleinement résolu le double problème de l'assainissement des amphithéâtres et de la conservation des préparations destinées aux études anatomiques.

B. — *Conservation temporaire des cadavres dont l'inhumation est retardée.* — La solution d'hyposulfite de soude de M. Sucquet, employée en injection dans le réseau vasculaire, remplit parfaitement l'indication de suspendre temporairement la décomposition putride. Les matières animales, imprégnées de ce sel, se conservent comme si elles étaient

soustraites à l'action de l'oxygène; mais, nous l'avons déjà dit, au bout d'un temps plus ou moins long, selon la quantité d'hyposulfite employée et selon la facilité du renouvellement de l'air, le sel se trouvant entièrement transformé en sulfate, n'exerce plus aucune action antiseptique. Dans tous les cas, la putréfaction est retardée bien au delà du temps qu'exigent ordinairement les cérémonies funèbres ou le transport vers des sépultures éloignées. Mais l'injection est une opération nécessairement médicale et dispendieuse qui ne peut pas être généralisée, et qui, par conséquent, ne satisfait pas aux *desiderata* de l'hygiène publique.

Le problème de la conservation temporaire des cadavres ne peut être pratiquement résolu que par l'usage d'une matière dont les employés des pompes funèbres puissent eux-mêmes recouvrir les cadavres dans les cercueils. Divers mélanges pulvérulents ont été proposés. En 1853, le conseil de salubrité autorisait l'emploi d'un mélange, proposé par Falconi, de sciure de bois et de sulfate de zinc ou de fer, parfumé à l'essence de lavande.

Ce mélange est d'une efficacité incontestable, à la condition de contenir au moins un tiers de son poids de matière saline; il est d'un prix plus élevé. La formule donnée par le Codex français est la suivante :

Sciure de bois.....	50
Sulfate de zinc pulvérisé.....	20
Essence de lavande.....	1

Mêlez.

Déposez le cadavre sur une couche de 4 ou 5 centimètres de cette poudre, dont vous le recouvrirez ensuite entièrement; 20 à 30 kilogrammes de poudre suffisent pour un cercueil d'adulte.

Mais MM. Mayet et Adrian on fait observer que le sulfate de zinc, aussi bien que le sulfate de fer du commerce, contenant toujours ou presque toujours une certaine quantité d'arsenic, on ne saurait autoriser l'emploi de cette poudre sans contrevenir à l'ordonnance du 29 octobre 1846, qui interdit l'emploi des préparations arsenicales pour l'embaumement des cadavres.

La sciure de bois additionnée d'acide phénique du commerce :

Sciure de bois.....	16 kilogrammes.
Acide phénique impur.....	4 —

Mêlez.

a été proposée par M. Vafflard, directeur des pompes funèbres de Paris, pour remplacer la poudre Falconi. Le Formulaire des hôpitaux militaires de 1869 prescrit un mélange analogue, dans lequel la poudre de charbon remplace la sciure de bois.

Les expériences exécutées par une commission du conseil de salubrité de la Seine (rapporteur Alph. Devergie) ont démontré l'efficacité de cette composition. Les cadavres qui y sont plongés ne subissent pas la fermentation putride et se momifient. Si la putréfaction est commencée, elle s'arrête immédiatement et toute mauvaise odeur disparaît. On pourrait peut-être reprocher à cette poudre de dépasser le but, d'empêcher absolument la décomposition des cadavres, et, par suite, de rendre possible, dans un avenir plus ou moins éloigné, l'encombrement des cimetières, dont M. A. Tardieu s'est préoccupé; d'ailleurs, elle est d'un prix relativement assez élevé, l'acide phénique impur valant 1 fr. 50 c. le kilogramme.

MM. Mayet et Adrian ont cherché à atteindre le but proposé de la conservation temporaire des cadavres, au moyen d'une poudre plus économique et d'une efficacité moins absolue que celle de Vafflard.

Sciure de bois.....	25 kilogrammes.
Résidu de goudron de bois.....	5 —

Mêlez.

Ce mélange pulvérulent doit être employé comme les poudres Falconi et Vafflard.

La commission du conseil de salubrité a reconnu que ce mélange retarde suffisamment la putréfaction, mais ne l'empêche pas absolument, et offre l'avantage de pouvoir être fourni à très-bas prix. Nous en conseillons l'adoption.

Du reste, le coaltar mêlé dans la proportion de 20 pour 100 à la sciure de bois ou au plâtre pulvérisé, produirait les mêmes effets que le goudron de bois.

En résumé, on peut considérer comme résolu, au point de vue hygiénique aussi bien qu'au point de vue économique, le problème de la conservation temporaire des cadavres.

(*Extrait du nouveau Dictionnaire de médecine et de chirurgie pratique.*)

HISTOIRE NATURELLE.

Sur les semences de coton.

Par Horatio N. Fraser.

Depuis l'époque où l'on commença à cultiver le coton aux États-Unis jusqu'à ces dernières années, le duvet était la seule partie de cette plante qu'on eût songé à utiliser dans la médecine et dans les arts. La graine, ou au moins la portion qui n'était pas employée dans les plantations comme semence était considérée comme une non-valeur et, par suite, comme un produit embarrassant. Mais ces graines pesant près de deux fois autant que la partie utilisée, des hommes pratiques s'occupèrent de rechercher si l'on n'en pourrait pas tirer parti et leurs expériences les ont conduits à découvrir qu'on en pouvait retirer bon nombre de produits utiles.

L'analyse chimique de ces graines démontre que non-seulement on en pourrait obtenir une proportion considérable d'une huile fixe d'une espèce particulière, mais qu'en outre l'amande pourrait être utilisée avantageusement pour l'alimentation du bétail.

L'emploi de cette dernière avait été essayé il y a quelques années, mais sans succès ; car les meilleures machines inventées pour éplucher le coton ne pouvant séparer entièrement le duvet de la graine à laquelle il adhère, il arrivait que cette matière insoluble formait avec les pellicules, dans l'estomac de l'animal, des masses dures qui produisaient souvent des effets désastreux en déterminant l'inflammation des membranes intestinales. Mais on est parvenu à construire des machines capables de décortiquer, c'est-à-dire de séparer de l'amande la pellicule et le duvet adhérent. C'est là une invention des plus avantageuses pour le planteur. Si nous considérons, en effet, les millions de livres de coton qui sont annuellement produits dans les États du Sud, et si nous remarquons que le poids de la graine est double de celui du duvet, nous serons alors en état de nous rendre compte de la valeur considérable de ces graines préparées de manière à pouvoir servir à l'alimentation du bétail.

Depuis l'invention de machines petit modèle, les colons se trouvent à même de décortiquer leurs graines. Dans ces machines, les graines sont d'abord soumises à l'action de couteaux qui coupent les écales ou pellicules ; puis elles passent au travers de tamis, et par ce moyen on obtient la séparation des écales et des amandes.

Les amandes sont divisées en deux portions : la première partie est celle qui a été broyée ou coupée par les couteaux de la machine ; on la réduit en farine pour servir à l'alimentation du bétail ; elle constitue le tiers environ du poids total des amandes. La seconde partie se compose des amandes qui sont restées entières ; elle forme les deux autres tiers du poids total. On vend ces amandes entières pour servir à des usages particuliers.

On a reconnu que cette farine est aussi riche en matière nutritive que la farine de lin, et tout aussi avantageuse pour engraisser le bétail : aussi l'emploie-t-on de préférence dans les États où l'on cultive le coton. Les pellicules sont mises en tas et abandonnées à elles-mêmes jusqu'à ce qu'elles soient arrivées à un état suffisant de décomposition pour être employées comme engrais. Elles conviennent d'ailleurs très-bien pour cet usage à cause de leur richesse en phosphate et en chaux. La graine contient en outre une huile fixe dans la proportion de 87 pour 100 du poids de l'amande et dont la majeure partie peut être obtenue par expression.

A la fabrique de Long Island, que nous avons visitée, on achète les graines non décortiquées, quoique d'ordinaire les amandes soient achetées toutes décortiquées chez le colon. On soumet les graines à l'action de la machine qui sépare la majeure partie du duvet. Celui ci est mis en bottes et vendu comme coton ordinaire. Ensuite on procède à la décortication à l'aide des machines récemment inventées pour cet usage. On transporte alors les graines

décortiquées dans un réservoir où deux grandes roues les convertissent en farine. On met cette farine dans une grande cuve chauffée par la vapeur afin de rendre plus fluide l'huile qu'elle renferme ; puis on la soumet, entre deux plaques de fer, à l'action d'une presse hydraulique, et par cette pression on obtient à très-peu près la totalité de l'huile mélangée avec une substance mucilagineuse.

Il reste environ 8 pour 100 d'huile qui ne peut être extraite que par les dissolvants. L'huile ainsi obtenue est d'une belle couleur vineuse, sombre, et douce au goût. Elle est soumise à des procédés de blanchiment et de purification dont les manufacturiers gardent soigneusement le secret.

L'huile purifiée présente une belle couleur jaune d'or ou blanche. En refroidissant cette huile ainsi purifiée et en la soumettant à l'action de la presse, on obtient une variété d'huile presque exempte de stéarine et appelée par les manufacturiers *huile d'hiver*, parce qu'elle ne se solidifie pas par le froid.

On emploie cette huile dans les arts en quantité considérable, principalement pour falsifier et remplacer les huiles d'un prix élevé. On s'en sert pour préparer les couleurs de bas prix et dans une certaine proportion pour falsifier l'huile de lin ; mais comme elle n'est pas siccative, on n'en peut employer qu'une faible proportion.

On la mélange encore avec l'huile de baleine, l'huile à brûler et l'huile de lard.

Le moyen le plus commode pour découvrir ces fraudes consiste à chauffer l'huile suspecte avec de l'eau distillée, de séparer cette eau et d'y ajouter une solution de sous-acétate de plomb. S'il y a de l'huile de coton, on apercevra un précipité blanc résultant de la présence du mucilage que cette huile contient toujours. Si, au contraire, l'huile n'a pas été frauduée, l'eau conservera sa tranparence.

On falsifie même l'huile d'olive avec cette huile de coton, et la chimie n'a pas encore trouvé de moyen pratique pour les distinguer l'une de l'autre.

On a fait du savon avec le résidu provenant du raffinage des huiles. Il est d'une couleur brune plus ou moins sombre et possède une odeur désagréable. On l'emploie pour le lessivage ; il se vend de 3 à 6 sous la livre. On a essayé de faire du savon avec l'huile blanche. Lorsqu'il est fabriqué récemment, il a une belle couleur blanche ; mais après un certain temps il prend une teinte brune et finalement devient noir; aussi a-t-on dû renoncer à cette fabrication.

On emploie l'huile de coton dans la proportion de 10 pour 100 dans la fabrication des savons de fantaisie, pour leur donner la propriété de mousser ; cette huile est, à ce point de vue, paraît-il, la meilleure que l'on connaisse. Malheureusement, malgré cette faible proportion, les savons ont encore une odeur d'huile rance parfaitement caractérisée.

Les pellicules étaient employées dans les fabriques et on envoyait la plus grande partie des tourteaux en Europe, les fermiers de ce pays n'étant pas en général bien renseignés sur leurs propriétés. On les vendait 30 dollars la tonne.

Il y a quelques années, il fut proposé dans un journal pharmaceutique d'employer cette huile, en raison de ses propriétés émollientes, à la confection des liniments et des onguents; mais l'on n'a pas obtenu de bons résultats. L'huile de coton étant moins chère que les qualités les plus communes d'huile d'olive et lui ressemblant beaucoup par ses propriétés, elle convient pour la plupart des préparations pharmaceutiques à base d'huile d'olive.

Mélangée avec de l'eau ammoniacale dans les proportions indiquées pour la préparation du liniment ammoniacal, elle donne un produit qui présente les propriétés essentielles de celui qu'on prépare avec l'huile d'olive. Il a même sur celui-ci l'avantage d'être plus fluide et, par suite, d'un emploi plus commode. Dans le liniment camphré, elle paraît encore jouer le même rôle que l'huile d'olive.

Pour les emplâtres de plomb, l'huile de coton remplace encore avantageusement l'huile officinale avec laquelle quelques fabricants la mélangent dans la proportion de 50 pour 100. Préparée avec l'huile de coton seule, l'emplâtre présente une belle teinte claire et est égal, à tous égards, à l'emplâtre ordinaire ; avec cette différence, toutefois, qu'il n'est pas assez dur pour conserver la forme sous laquelle il est ordinairement acheté. Mais si l'on y fait entrer l'huile d'olive et l'huile de coton en proportions égales, cette difficulté disparaît complétement.

L'emplâtre ainsi fabriqué avec l'huile de coton et la meilleure litharge anglaise, se vend 1 fr. 10 c. la livre. Cette modicité dans le prix d'un produit qui est d'ailleurs d'un excellent usage, recommande ce nouveau procédé de fabrication à l'attention des personnes qui se livrent sur une vaste échelle à la préparation des emplâtres.

Les insectes de la cire de Chine.

Dans un volume intitulé : *Travels of a Pioneer of commerce in pig-tail and petticoats, on an overland journey from China towards India* (Aventures d'un pionnier du commerce en robe et en queue de cochon, dans un voyage par terre de la Chine aux Indes), Murray, 1871, M. T. T. Cooper donne d'intéressants détails sur ces insectes qui appartiennent au genre *Coccus*.

Les chimistes connaissent depuis longtemps une substance appelée cire végétale, cire de Chine, cire d'insectes, pela, ou enfin spermaceti végétal, mais on n'avait aucune donnée positive sur son histoire ou son mode de production; on la considérait en général comme produite sur certains arbres par les piqûres d'une espèce de *Coccus*. Les renseignements fournis par M. Cooper montrent que cette substance est l'objet d'une vaste industrie. Malheureusement il ne semble pas avoir recueilli d'échantillons des insectes en question et ne dit rien de l'arbre sur lequel ils vivent, si ce n'est qu'il ressemble à notre troëne. M. Cooper considère la culture de cette cire comme une grande source de richesse pour la province de S'zchuan, où l'importance de son commerce n'est dépassée que par celle du commerce de la soie. Les œufs de ces insectes y sont importés chaque année des districts de Hochin ou Hoking et de Why-li-tzou dans le Yunnau, par des marchands qui ne font d'autre commerce que celui de ces œufs désignés dans le pays sous le nom de pa-la-tan. Dans les districts de Hoking et de Why-li-tzou, on se livre spécialement à la culture des œufs. On coupe d'abord les arbres à cire tous à une hauteur de 1^{m}.50 sans leur laisser aucune branche, ce qui forme des troncs gros comme la cuisse. Vers le milieu de mars, on suspend aux jeunes pousses, au moyen de fils, des paquets d'œufs de la grosseur d'un pois environ, enveloppés dans des feuilles. A la fin du mois les larves font leur apparition et, se nourrissant de la substance des branches ou des feuilles, atteignent bientôt la grosseur d'une petite chenille ou plutôt d'une mouche commune sans ailes; elles sont alors couvertes d'un duvet blanc et leur queue présente un appendice délicat, semblable à une plume qui vient se recourber sur leur dos. Ces insectes sont en si grand nombre que les arbres en sont blanchis et semblent couverts de neige. Au mois de juillet, ils se transforment en chrysalides en s'enveloppant d'une sécrétion de cire blanche, tout comme le bombyx s'enveloppe de son cocon de soie. Toutes les branches de l'arbre se trouvent ainsi complétement revêtues de cire sous une épaisseur de deux centimètres et demi. Au mois d'août on abat toutes ces branches à ras du tronc, on les coupe en morceaux de longueur convenable, et on fait des paquets que l'on porte aux ateliers de fusion. Là on les place sans autre préparation dans de vastes chaudières remplies d'eau et on maintient l'ébullition jusqu'à ce que toute la matière cireuse soit montée à la surface, on l'enlève alors avec des cuillers et on la coule dans des moules pour lui donner la forme sous laquelle on l'exporte dans toutes les parties de l'empire chinois. Ceux qui se livrent à cette industrie semblent penser qu'il n'y a aucun avantage à réserver une certaine quantité d'insectes pour la reproduction; de là la nécessité de faire venir les œufs du Yunnan.

A ces détails, M. le professeur Silliman ajoute dans l'*American naturalist* les notes suivantes : Cette cire d'insectes est un composé défini d'un aspect semblable à celui du spermaceti, mais bien différent de cette substance par sa composition c'est un éther cerotique connu sous le nom de cerotate de ceryle et repondant à la formule $C^{59}H^{118}O^{2}$. Elle est cristalline, d'une grande blancheur comme le spermarceti, mais plus cassante et d'une texture plus fibreuse. Une solution de potasse bouillante ne la saponifie pas complétement, mais elle se décompose en totalité quand on la fait fondre avec de l'hydrate de potasse; il se produit alors du cerotate de potasse et de l'hydrate de ceryle. On l'emploie en Chine à faire des bougies, et aussi dans la pharmacie. Elle fond à 48 degrés.

M. Cooper n'établit pas clairement si la cire est sécrétée par l'insecte lui-même, ou par

l'arbre après une ponction de l'insecte; il penche il est vrai pour la première opinion, mais des auteurs plus scientifiques soutiennent la seconde.

L'arbre sur lequel vit cette espèce de *Coccus* est, dit-on, le *lugustrum Licidum*. Il existe différentes espèces de cire végétale bien connues des chimistes et nouvelles pour le commerce, et nous trouvons dans l'ouvrage du Rév. Justin Doolittle, intitulé *De la vie sociale des Chinois*, que *le suif végétal* de Chine se retire des graines de l'*arbre à suif*. Mais il ajoute que cette graisse est durcie au moyen d'une cire blanche dure, venant de l'ouest et du nord-ouest de la Chine et qui n'est autre que la cire décrite par M. Cooper. Le *suif végétal* n'est pas une cire, chimiquement parlant; c'est le produit d'un abrisseau connu sous le nom de *Stillingia sebifera*. La cire américaine, nommée cire de myrte, est une graisse solide, fondant à 48 degrés et contenant beaucoup d'acide palmitique et un peu d'acide myristique. Si l'on considère que les propriétés physiques et chimiques et le point de fusion élevé de la cire de Chine la rapprochent plus de la cire d'abeilles que des cires reconnues comme produites réellement par des végétaux, on peut en inférer que cette cire doit être produite plutôt par le *Coccus* que par l'arbre sur lequel il vit.

M. Westwood, dans sa *Classification moderne des insectes*, vol. II, p. 449, dit : « Le *Coccus ceriferus*, Fabr., décrit par Anderson dans ses lettres de Madras, et par Pearson dans les *Philosophical Transactions*, 1794, est employé à la production d'une cire blanche qui forme autour du corps des femelles une enveloppe solide et épaisse; » et l'éditeur de l'*American Naturalist*, M. Packard junior, entomologiste bien connu, ajoute : « On sait aujourd'hui que cette cire, aussi bien que celle des abeilles, est sécrétée par une quantité de petites poches ou follicules placées immédiatement au-dessous de la peau de l'abdomen. »

Mort de M. Liebig.

Une grande intelligence vient de s'éteindre : Justus Liebig, le plus grand chimiste de l'Allemagne, est mort à Munich le 18 avril dernier.

Le directeur de ce journal a eu l'heureux privilége de l'*aider* dans ses premières recherches (il lui lavait ses verres et lui portait toujours en courant les produits dont il avait besoin), lorsqu'il vint à Paris, en 1822 et 1823, pour se perfectionner dans l'étude de la chimie.

Gauthier de Claubry, encore vivant, et qui était alors un homme très en vogue chez lequel on venait s'inscrire après la grande visite chez Thenard, présenta le jeune chimiste à mon père. A cette époque, il n'y avait guère à Paris que le laboratoire particulier de la rue du Colombier où un chimiste pût venir travailler *librement*, c'est-à-dire sans protecteur prenant la moitié de votre travail, pour quelques produits usés et vases prêtés. Ce laboratoire, muni d'un magnifique amphithéâtre, était une des dépendances de la fabrique de produits chimiques que mon père avait achetée à M. Vauquelin et aux héritiers Fourcroy. Gauthier de Claubry, qui connaissait ce laboratoire où Vauquelin, Chevreul, Serrulas et lui-même travaillèrent et professèrent, l'enseigna à M. J. Liebig, et c'est dans ce local très-commode que l'illustre chimiste, nouveau débarqué dans la grande ville, fit son premier travail sur les fulminates (1).

J'avais à cette époque douze ans, et c'était moi qui portais au grand Allemand ce qu'il lui fallait pour ses expériences. Ma mère avait pris aussi le jeune étranger en affection et s'était chargée du chauffage : elle bourrait son poêle et avait même établi une cheminée à la prussienne à son hôtel, car le jeune chimiste n'était pas riche et le bois lui manquait complétement, au milieu d'un des hivers les plus rigoureux. Liebig travailla là une année entière, et quand son mémoire fut fini, il le dédia à Thenard ; Gay-Lussac en fut émerveillé et lui demanda à lui communiquer ses idées à lui, et c'est de là qu'un second travail eut lieu en collaboration avec Gay-Lussac, et alors dans le laboratoire de ce dernier.

M. Liebig n'oublia jamais ses débuts en France et l'aide qu'il avait trouvé chez mon père ; aussi, lorsqu'il apprit par Gerhardt, en 1840, que j'avais fondé une *Revue scientifique* et que j'avais attaché ce dernier à mon journal pour la rédaction des mémoires étrangers, il m'écrivit aussitôt cette lettre que l'on pourra lire dans la *Revue scientifique* du mois d'août 1840, page 193, en date de Giessen, 5 juillet 1840 :

« Il ne sera pas nécessaire de vous envoyer mon journal par la poste, car, comme je vous l'ai déjà promis, vous recevrez les épreuves de tous les mémoires originaux avant que les

(1) M. Liebig a inauguré sa carrière scientifique si brillante par l'étude du fulminate de mercure, et son premier mémoire de chimie, dédié à l'illustre Thenard, et exécuté dans le laboratoire de mon père et à peu près à ses frais, a été une dissertation sur la véritable nature des fulminates. (*Moniteur scientifique*, 18e livraison, p. 366, 30 janvier 1858.)

numéros du journal soient tirés et mis en circulation. De cette manière vous serez à même de faire connaître ces mémoires au public français quatre à six semaines plus tôt.

« Cet hiver, j'ai eu le bonheur de compter parmi mes élèves six jeunes chimistes très-habiles; je leur ai proposé d'entreprendre ensemble un grand travail sur les *corps gras*, et ce travail, commencé il y a huit mois, approche maintenant de son terme. »

M. Liebig terminait sa lettre par cette déclaration, très-curieuse aujourd'hui à relire :

« Vous pouvez, mon cher Monsieur Quesneville, donner provisoirement connaissance de ces résultats ; je ne tarderai pas à vous envoyer les mémoires complets.

« Vous voyez bien que, pendant que l'on s'occupait à Paris à discuter en pure perte la théorie des substitutions, nous labourâmes notre champ à forces déployées. Aujourd'hui nous en recueillons les fruits.

« Pouvez-vous vous étonner que j'aie pris si peu de part à ces combats engagés pour des théories si éphémères, et que dans mon livre je n'en aie pas même parlé! C'est que je ne voulais pas intéresser l'esprit de mes lecteurs à des questions purement personnelles. Dans deux ans on n'en parlera plus ; l'importance qu'on y attache aujourd'hui s'évanouira comme un songe. »

Après ces souvenirs si honorables pour nous et qui, en nous rappelant nos jeunes années, prouveront à la génération actuelle que nous avons rendu quelques services à la science, puisque voilà près de trente-quatre ans que nous publions les travaux des autres, ouvrons le *Dictionnaire des contemporains* et extrayons de la notice biographique de Liebig ce que l'auteur écrivait en 1865, cinq ans avant la guerre dernière, ce qui nous promet une appréciation loyale du bon et savant Liebig :

« M. de Liebig, qui est regardé comme une des plus puissantes intelligences scientifiques de notre époque, a développé ce qu'on peut appeler la philosophie chimique. Des faits qu'il excelle à observer, il remonte aux lois et aux causes, embrasse les rapports dans leur ensemble, et les résume dans des principes féconds en applications. Grâce à une méthode de généralisation hardie et éclairée, il est arrivé à expliquer par des réactions chimiques la plupart des phénomènes si longtemps obscurs de la vie, tant dans l'état normal que dans l'état morbide. Il est un des créateurs de la science nouvelle appelée *la chimie organique*. »

M. Liebig fut élu, au mois de mai 1861, associé étranger de l'Académie des sciences de Paris. On sait que c'est une place très-enviée par les étrangers, car il n'y a que huit associés dans notre Académie.

Liebig mort, si l'Académie n'écoute que la justice et les droits acquis, c'est M. Hofmann, le grand chimiste de Berlin, qui seul doit remplacer le chimiste Liebig.

Nous ne ferons pas ici l'histoire des travaux de M. Liebig, c'est une tâche qui est réservée à M. Dumas et que lui seul peut bien remplir.

Contemporain et émule de Liebig, c'est à lui de raconter ses luttes avec lui et de payer à sa mémoire le juste tribut d'éloges qui lui est dû.

Dr Q.

PUBLICATIONS NOUVELLES.

Examen médical des miracles de Lourdes ; par le docteur P. Diday. — Paris, G. Masson, 1873. In-12, XXVIII-97 pages.

Cetera de genere hoc adfingere et addere, Memmi, Desiperest.

T. Lucret. Car. *De rer. nat.* V. 164-65, éd. Lachmann.

L'auteur de l'inscription célèbre :

De par le Roy défense à Dieu
De faire miracle en ce lieu,

était un profond philosophe. Il pensait avec raison que les faiseurs et entrepreneurs de miracles relèvent de la police correctionnelle. De nos jours, des médecins, plus accommodants et beaucoup trop indulgents, les revendiquent. Habitués à faire intervenir la médecine à tout propos et, partant, hors de propos, c'est au nom de l'art qu'ils prétendent battre en brèche une industrie rivale et fort lucrative, à ce qu'il paraît.

Les entrepreneurs de miracles sont des industriels comme les autres ; ils savent parfaitement leur métier ; la publicité, une gueuse point du tout fière, est à leur service, comme à

celui des Académies, qui seraient, sans elle, forcées d'opérer à huis clos, ou de mettre la clef sous la porte. Comment les industriels de toute espèce et de la pire espèce fermeraient-ils boutique lorsque leurs adversaires naturels ne font, sous prétexte d'éclairer l'opinion publique, qu'amener l'eau au moulin?

L'examen de ces tours d'escamotage, qui ont pour but et pour résultat de détourner l'attention du sot public ainsi que son argent au profit des compères, n'est point du ressort de la médecine : il appartient de droit à la morale, armée du Code pénal.

Ces prestidigitateurs, qui se mettent en sûreté derrière la foi pour battre monnaie avec la sottise et la crédulité des masses ignorantes, ne méritent, selon nous, que le mépris ou le châtiment. Quant à leurs complices involontaires, il faut se contenter de les plaindre, s'ils sont sincères, et se bien garder de se commettre avec eux en acceptant leurs paris, leurs défis ridicules.

Hors de la nature, dont le domaine est immense, la science ne sait rien, ne peut rien ; en le quittant un seul instant, elle faiblit, déroge et risque de se compromettre. La science n'admet point de miracles ; et la tératologie, dont les faits mal interprétés constituaient jadis les prodiges, les merveilles (*monstra*, *miracula*), a ses lois définies et fait partie intégrante de la science.

La plupart des cures miraculeuses certifiées authentiques ont à peu près la même certitude et la même authenticité que ces guérisons inespérées que les marchands d'orviétan et les vendeurs de panacée prodiguent dans leurs annonces et prospectus. D'ailleurs, il n'est point un médecin observateur et consciencieux qui n'avoue, reconnaisse et proclame au besoin avoir obtenu dans sa pratique des guérisons qui l'étonnent et qui ne sont point de son fait. Naturistes ou croyants, les médecins ne devraient jamais oublier le mot d'Ambroise Paré : « Je le pansay, Dieu le guarit. » Hippocrate était tout aussi modeste, et un disciple de l'école de M. Virchow a fait le même aveu en d'autres termes, dans cet aphorisme singulièrement original : *Cellula medicus est, et sanguis pharmacopola.*

Quand un médecin descend, même pour le bon motif, sur le tremplin des miracles, il se voit réduit à des concessions compromettantes ; il est perdu s'il accepte les faits tels que les présente la sottise, l'ignorance ou la fourbe. Cette concession, qui est une faiblesse, l'oblige à raisonner d'après des données ou fausses, ou hypothétiques ; dès lors il se trouve sur un mauvais terrain ; de sorte que, même en raisonnant d'après la meilleure méthode, il peut s'enferrer.

Ce n'est donc pas à l'aide d'un méchant livre devenu classique sur les hallucinations qu'il fallait démontrer que l'origine de l'entreprise commerciale qui prospère à Lourdes a pour point de départ une hallucination des sens de la vue et de l'ouïe, en confrontant les textes du médecin aliéniste avec le mandement d'un évêque, les attestations d'une commission, et les récits ridiculement poétiques de l'historiographe ordinaire.

Rien ne prouve que la gardeuse de moutons ou de dindons qui a reçu les confidences de l'Immaculée-Conception, qui a bu de l'eau et mangé de l'herbe sur son ordre, et qui a sommé le curé de l'endroit de fonder une chapelle et des processions ; rien ne prouve que cette villageoise fût hallucinée. Il est même possible et probable, à ce qu'on dit dans le pays, qu'elle ait parfaitement vu et entendu, au lieu de rêver et d'imaginer. Et qui sait si une enquête bien conduite par un bon juge instructeur n'aurait pas éclairé la justice et fait mettre la main sur la représentation en chair et en os de l'avant-dernier dogme promulgué au Vatican?

En vérité, bon docteur, vous leur faites beaucoup d'honneur et la partie belle à ces chevaliers du miracle, en acceptant leurs dires, en cherchant à leur persuader que l'Académie et la Faculté de médecine ont le droit d'intervention dans ces affaires de sacristie. Vous ne manquez point d'esprit, docteur, de cet esprit qui fait la joie des internes et des carabins ; mais, avec un peu de goût, vous auriez écrit autrement, et, avec un peu plus de raison, vous vous seriez abstenu d'écrire.

On ne gagne rien à se frotter aux gens qui trafiquent des choses saintes. Si les médecins s'avisent d'intervenir dans le commerce des miracles, ceux qui en vivent ne manqueront pas de dire que c'est uniquement par jalousie, et parce qu'ils redoutent la concurrence. Si vous êtes logique, vous saisirez de la question les associations de médecins, qui surveillent avec plus de zèle que de succès l'exercice illégal de la médecine.

J.-M. Guardia.

32427 Paris. — Typographie de Ve RENOU, MAULDE, et COCK, rue de Rivoli, 144.

LIBERTÉ. — ÉGALITÉ. — FRATERNITÉ.

LE MONITEUR SCIENTIFIQUE-QUESNEVILLE.

JOURNAL DES SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES.

Avec un Bulletin médical et de pharmacie.

LA SANTÉ ET L'HYGIÈNE.

JOURNAL MENSUEL.

ABONNEMENTS : **20** fr. par an FRANCO pour la France, **25** fr. pour l'étranger et **30** fr. pour pays d'outre-mer. — Chaque livraison : **2** francs.

On s'abonne chez M. le docteur QUESNEVILLE, rue de Buci, 12, à Paris.

378e Livraison. **JUIN.** **Année 1873.**

SOMMAIRE.

Pages

Discours prononcé par M. A.-W. Hofmann à la Société chimique de Berlin à l'occasion de la mort de Liebig..... 467

Éloge de Liebig. — Discours d'ouverture du cours de chimie organique; par M. le docteur Volhard, professeur de chimie à Munich..... 471

Le rôle des agents septiques dans l'économie vivante et la nature de la septicémie; par M. F. Papillon..... 484

Académie des sciences..... 498

SÉANCE DU 28 AVRIL. — Actions produites par l'attraction moléculaire dans les espaces capillaires ; par M. Becquerel. — Recherches sur l'effluve électrique. — Composition chimique des eaux thermominérales ; par M. Gouvenain. — De l'insalubrité des eaux qui alimentent Versailles ; par M. E. Decaisne. — Réclamation de M. A. Thenard contre M. du Moncel. — Sur la fabrication du sulfate d'ammoniaque à l'aide des déchets azotés ; par M. L'Hôte. — Conditions de fabrication des fontes extra-silicées ; par M. Sanson-Jordan. — Nouvelle série des *Annales de l'École normale*. — Observations sur le réveil du *Phylloxera*. — Nécessité de le *pincer*..... à l'aide des poudres insectivores de M. Peyrat..... 493

SÉANCE DU 5 MAI. — M. Dumas annonce la perte du grand chimiste Liebig. — Études sur les eaux publiques de Versailles, la ville du grand Roy de M. Grimaud (de Caux). — L'usage des débris d'animaux tuberculeux peut-il donner lieu au développement de la phthisie pulmonaire ; par M. G. Colin. — Action de l'ozone sur l'alcool absolu ; par M. A. Boillot. — M. Maumené toujours à l'*index*. — Sur la purification de l'acide chlorhydrique ; par M. Engel..... 497

SÉANCE DU 12 MAI. — Force portative des aimants ; par M. J. Jamin. — Sur la cause qui détermine la tuméfaction de l'obsidienne exposée à une température élevée ; par MM. Boussingault et Damour. — Nouvelles recherches sur l'aldol ; par M. A. Wurtz. — *La Seine*, études hydrologiques ; par M. Belgrand. — M. Hirn. — Élection de M. P. Desains dans la section de physique. — M. Duchemin signale à l'Académie une encre dite indélébile et qui n'est que *patronnée*, ce qui ne suffit pas. — Sur l'effluve condensée de l'étincelle d'induction ; par M. Houzeau. — Action du soufre sur l'arsenic ; par M. Gélis. — Action de l'oxygène dissous dans l'eau sur les réducteurs ; par MM. Schutzenberger et Ch. Risler. — Sur les gelées printannières et les gelées hivernales ; par M. Martha-Beker..... 500

Pages

Séance du 19 Mai. — Sur les propriétés mécaniques de différents bronzes; par M. Tresca. — Élection de M. de la Gournerie comme académicien libre. — Nouveau genre d'héliogravure; par M. C. Gourdon. — Action du gaz ammoniac sur le nitrate d'ammoniaque; par M. Raoult. — Préparation et propriété de l'acide oxymaléique; par M. E. Bourgoin. — Nouvelles recherches de M. P. Bert sur les effets de la pression barométrique sur les phénomènes de la vie. — La *Revue d'artillerie*..... 504

Séance du 26 Mai. — L'acide avique et le nez de M. Chevreul. — Les quatre nouveaux membres du Bureau des Longitudes. — Une importation de graines de vers à soie de l'Amérique du Sud; par M. Guérin-Méneville. — Une communication de M. Mène que l'on ne peut écrire qu'avec l'encre *la plus ordinaire*. — Comité secret et liste des candidats classés par la section de mécanique..... 507

Des Pôles contraires dans l'aimantation et de l'annihilation de la puissance des pôles extrêmes. — Application à faire au galvanomètre; par M. Duchemin. 508

Sur une encre patronnée, dite « *indestructible*, » et qui est patronnée comme telle auprès des grandes administrations par un haut fonctionnaire; par M. Émile Duchemin. — Lettre et envoi du rapport de M. Boussingault à M. le docteur Quesneville..... 510

Putréfaction dans l'organisme; par M. A. Chauveau..... 511

Expériences sur les effets de la dynamite; par MM. Roux et Sarrau... 514

Sur l'industrie des sels de potasse à Stassfurt; par M. Théodore Becker. 516

Sur quelques moyens d'éviter les erreurs et les désaccords dans l'analyse des sucres bruts; par M. le docteur C. Kohlrausch..... 525

Sur l'extrait de houblon; par M. V. Griessmayer..... 538

Comptes-rendus des mémoires publiés dans le Bulletin de la Société chimique de Berlin; par M. F. Reverdin..... 529

Réclamation en faveur de M. Coupier. — Synthèse d'acides aromatiques; par M. Weith. — Sur une nouvelle série de diamines obtenues comme produit secondaire dans la fabrication de la méthylaniline; par M. A.-W. Hofmann et C.-A. Martius. — Sur quelques dérivés du crésol. — Transformation de la naphtylamine en nitronaphtol..... 529

Sur les matières colorantes violettes dérivées de la méthylaniline; par M. A.-W. Hofmann..... 536

Médecine et thérapeutique..... 546

Du danger d'irriter, pendant un certain temps, une partie quelconque de la peau. Goîtres. Alimentation privée d'iode..... 549

Correspondance. — Lettre de M. Carré..... 550

Publications nouvelles..... 551

Traité de chimie hydrologique; par M. Jules Lefort — Histoire de la découverte de la composition de l'eau. — Traité de climatologie générale du globe, études médicales sur tous les climats; par M. le docteur Armand. — Nouveau Traité de chimie industrielle; par M. R. Wagner. — Statistique des volumes équivalents chimiques; par M. G. West. — Les Merveilles de l'industrie; par M. L. Figuier, etc., etc..... 551

Spécialités médicales..... 560

PUBLICATIONS NOUVELLES.

Les Merveilles de l'industrie, suite aux *Merveilles de la science*; par Louis Figuier.

Cet ouvrage, en cours de publication, et dont 5 séries sont en vente, est orné d'un grand nombre de gravures qui seront au moins au nombre de 1,000, et dont la valeur artistique ne peut être dépassée dans un pareil ouvrage. L'auteur a adopté un plan régulier pour la suite des notices qui composeront son recueil. Il distribue en quatre groupes les industries qui existent aujourd'hui en France et à l'étranger :

1° Les industries chimiques; 2° les industries mécaniques; 3° les industries des mines et des métaux; 4° les industries agricoles et alimentaires.

Les 5 séries parues contiennent : le verre et le cristal, formant 2 séries de 158 pages. — L'industrie des poteries des faïences et des porcelaines forme à son tour 3 séries. — Rien de plus riche en gravures de toutes sortes que les illustrations qui accompagnent le texte. — Les *Merveilles de l'industrie* sont une œuvre colossale dont le succès dépassera certainement les *Merveilles de la science*. — 25,000 souscripteurs ont déjà répondu à l'appel de l'éditeur. — En vente chez Furne, Jouvet et Cie, 45, rue Saint-André-des-Arts. Paris.

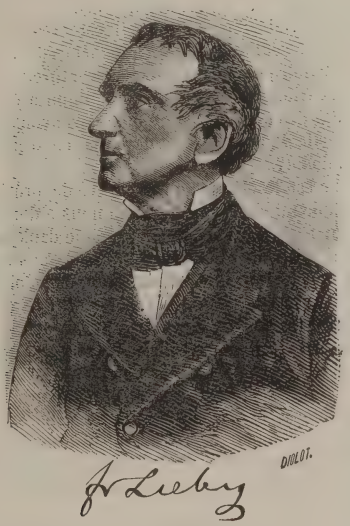
DISCOURS PRONONCÉ PAR M. A.-W. HOFMANN

A LA SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE BERLIN

A L'OCCASION DE LA MORT DE LIEBIG (1).

Depuis notre dernière réunion, la Société chimique de Berlin a éprouvé la perte la plus douloureuse qui pût la frapper. L'illustre savant que notre Société fut heureuse, dès sa fondation, de pouvoir inscrire le premier sur la liste de ses membres honoraires, Justus von Liebig vient de mourir.

Que cette perte est douloureuse et irréparable! Y a-t-il, en effet, un savant qui ait autant que lui contribué à agrandir le domaine de la science qu'il cultivait? un savant qui, en dehors même de cette science, ait exercé sur le bien-être de l'humanité une influence plus bienfaisante et aussi plus durable?



Depuis la mort d'Alexandre de Humboldt, l'Allemagne n'avait vu descendre dans la tombe aucun héros de la science dont la mort ait causé, non-seulement parmi ses concitoyens, mais encore parmi les savants du monde entier, de si profonds et si justes regrets que celle de Justus Liebig.

En présence de ce deuil universel, quelle expression pourrais-je trouver pour peindre la douleur de ceux qui ont vécu près de lui, de sa famille, de ses amis, de ses élèves? Et cette pensée, exprimée ici dans cette réunion de chimistes, nous fait de suite songer à son ami de jeunesse, à son compagnon de travail, à Wœhler, que nous avons encore le bonheur de posséder au milieu de nous. Liebig et Wœhler, combien de temps cette double étoile a-t-elle

(1) Traduit de l'allemand pour le *Moniteur scientifique* par M. AUGUSTE GUEROUT.

été le flambeau de notre science, et dans quel isolement doit se sentir le survivant, après le départ de son noble compagnon de route ! Puisse-t-il trouver quelque consolation dans l'amour et le respect que lui portent ses amis et ses collègues.

Avec Liebig est mort un de ces hommes comme on en compte peu dans un siècle. C'est à peine si nous ses contemporains avons encore pu apprécier à leur juste valeur les services rendus à l'humanité par un tel homme, et les générations à venir pourront seules distinguer dans l'ombre du passé la sublime figure de Liebig, avec toute la grandeur et toute la majesté que revêtent aux yeux de la génération actuelle les Galilée, les Képler, les Newton et les Lavoisier.

Vous ne pensez pas qu'en cette heure consacrée aux regrets je veuille vous présenter le tableau de tous les trésors conquis pendant cette vie vouée au service de l'humanité. Pour bien apercevoir la voie suivie par un grand homme, il ne faut pas avoir les yeux encore tout mouillés de larmes. D'ailleurs, retracer une existence qui a tant contribué au mouvement scientifique de ce siècle est une tâche bien au-dessus des forces d'un seul homme, et les travaux de Liebig, comme les recherches de Humboldt, demandent, pour être fidèlement représentés, le concours de plusieurs intelligences.

Le chimiste rencontre à chaque pas et dans toutes les parties du domaine sans bornes de la science qu'il cultive, des traces de cette puissante activité, et quand il considère avec étonnement la somme des faits établis par Liebig, il est presque aveuglé par l'éclat de la lumière répandue par ce génie seul sur toutes les branches de la chimie. La chimie organique, qui est devenue l'aide indispensable des sciences naturelles et à laquelle l'industrie moderne doit ses plus beaux triomphes, la chimie organique a été créée par les travaux de Liebig. N'est-ce pas des mains de ce grand maître que nous avons reçu cette méthode d'analyse grâce à laquelle cette partie de la chimie est devenue, en si peu de temps, une des plus belles créations du génie humain?

Mais si la chimie organique est le champ qu'il a cultivé de préférence, il n'a pas exercé moins d'influence sur la chimie minérale. C'est lui qui nous a donné la méthode d'enseignement expérimentale que l'on met aujourd'hui en pratique dans nos laboratoires, et quand nous voyons de tous côtés s'élever dans nos universités et dans nos écoles techniques, ces magnifiques temples de la science, nous n'oublions pas qu'ils doivent tous leur existence à l'initiative prise, il y a un demi-siècle, par Liebig, lorsqu'il fonda, dans la petite université de Giessen, le premier laboratoire d'enseignement pratique de la chimie; laboratoire où, pendant près de trente ans, il s'est vu entouré d'un cercle d'élèves comme n'en a jamais eu depuis aucun chimiste.

Mais quelque importants que soient ses travaux de chimie pure, ils ne constituent qu'une partie des services qu'il a rendus à l'humanité. Toutes les sciences voisines de la chimie ont été l'objet de ses recherches, et, dans toutes, il a laissé des traces ineffaçables de ses travaux; mais ce sont surtout celles qui nous font le plus rapidement et le plus largement profiter de la connaissance scientifique des conditions de la vie, sur lesquelles, *illustrans commoda vitæ*, il a reporté toute sa prédilection.

Il n'est pas de branche de l'industrie chimique qui n'ait directement ou indirectement retiré un immense profit des travaux de Liebig. Quelques-unes, comme l'industrie des corps gras et de l'acide acétique, ont été tirées, par ses recherches, des ténèbres qui les entouraient encore; d'autres, telles que la fabrication des fulminates et du prussiate jaune de potasse, lui doivent la clef de leurs propres opérations; d'autres, enfin, sont nées entièrement de ses recherches; telles sont : la fabrication du cyanure de potassium, si importante aujourd'hui pour le traitement des métaux nobles, et celle des miroirs à l'argent, qui n'ont pas tardé à supplanter les anciens miroirs au mercure.

Tous les avantages, cependant, qu'a retirés des travaux de Liebig la chimie technique ne sont rien en comparaison des services impérissables qu'il a rendus à la plus importante des industries humaines, à l'agriculture. Quand même il n'aurait jamais écrit autre chose que son ouvrage, publié en 1840, sur « *La chimie organique dans ses applications à l'agriculture et à la physiologie,* » cela eût suffi pour qu'il fût considéré pour toujours comme un des bienfaiteurs de l'humanité. La publication de ce livre est le commencement d'une ère nouvelle

dans l'histoire de l'agriculture. L'ancienne théorie de la nutrition des plantes, cette théorie qui avait été, pour ainsi dire, érigée en dogme, fourmillait d'erreurs et de préjugés, parce qu'elle ne reposait pas sur le terrain solide de l'expérience. Devant les convaincantes assertions de ce génie réformateur, elle disparaît comme la paille au souffle du vent, et fait place à cette magnifique théorie chimique de l'agriculture fondée sur les lois immuables de la nature, théorie qui est devenue de jour en jour plus claire, et nous apparaît enfin complétement exempte de défauts dans l'ouvrage classique qui a pour titre : *Les lois naturelles de l'agriculture.* » C'est comme si on enlevait un voile de devant les yeux de l'agriculteur; pour la première fois, il comprend la véritable nature des engrais, et la nécessité de compenser les pertes. Et alors prend naissance une nouvelle industrie, la plus importante et la plus bienfaisante que l'on ait jamais vu surgir, celle des engrais artificiels. Cette industrie est, dans toute la force du terme, une création de Liebig, aussi n'y a-t-il pas dans les annales de l'agriculture, la plus ancienne, cependant, des institutions humaines, de nom qui brille d'un aussi vif éclat que le sien.

Il eût été étonnant qu'un homme qui avait si bien pénétré les secrets de la vie végétale n'eût pas aussi compris dans ses recherches les phénomènes de la vie des animaux. Et, en effet, nous le voyons, quelques années après la publication de son ouvrage sur l'agriculture, publier un travail, un livre : *Sur les applications de la chimie organique à la Physiologie et à la Pathologie.* Et depuis ce premier travail, qui avait ouvert de nouvelles voies de recherches, jusqu'aux derniers moments de son existence, Liebig n'a pas cessé de poursuivre, de toutes ses forces, la solution des questions si variées qui se rattachent à l'étude des procédés de l'organisme animal.

Dans cette partie aussi, ses efforts ont été pleinement couronnés de succès. Comme cela était arrivé pour la nutrition des plantes, les travaux de Liebig ont complétement changé les idées sur la nutrition des animaux. Ses admirables recherches sur les parties constituantes du corps des animaux et les conclusions qu'il en tira sur l'échange de matière, le conduisirent à la distinction des aliments producteurs de sang et des aliments producteurs de matières grasses, des aliments plastiques et des moyens de respiration. Ces recherches ouvrirent de nouvelles vues sur les phénomènes de la respiration et permirent de se faire une idée plus nette de l'origine et de la nature de la chaleur animale. Qui pourrait ignorer avec quelle rapidité ces faits purement scientifiques ont été appliqués aux besoins de la vie? Qui ne sait que c'est Liebig qui, le premier, a appris à nos femmes la manière d'utiliser toute la valeur nutritive de la viande? Qui n'a pas entendu parler de son bouillon de viande et de cet extrait, fruit de longues recherches qui lui ont enfin permis de condenser, sous un petit volume, les parties essentiellement nutritives de la viande, et de transporter les richesses d'une autre zone chez les nations moins favorisées de l'Europe. Cette immense industrie n'est-elle pas aujourd'hui un nouveau lien entre les deux hémisphères. Qui ignore, enfin, le service qu'a rendu Liebig à toutes les générations à venir, lorsque, prenant pour base son travail sur la composition du lait de la femme, il a composé, pour la nourriture des enfants, un succédané de ce précieux aliment.

Quand on considère tout ce qu'a fait Liebig pour le bien de l'humanité, soit dans le domaine de l'industrie, soit dans celui de l'agriculture ou de l'hygiène, on ne peut hésiter à déclarer que jamais savant n'a laissé au genre humain un legs aussi précieux.

Aussi, le nom de Liebig vivra-t-il dans la bouche de la postérité pour laquelle il a conquis tant de trésors. Ce nom n'est-il pas un des premiers que l'enfant entend prononcer à sa mère reconnaissante? ne vient-il pas encore résonner doucement à l'oreille du vieillard que l'aliment composé par Liebig aide à supporter le lourd fardeau des années? Et les gens de tout âge ne se réunissent-ils pas pour faire l'éloge du maître, persuadés que c'est à lui qu'ils doivent tous de pouvoir mieux satisfaire aux exigences ou aux besoins du moment : le voyageur, de supporter plus longtemps les exactions du voyage; le soldat, de mieux résister aux fatigues de la guerre; l'ouvrier, de pouvoir fournir une plus grande somme de travail? Le nom de Liebig n'est-il pas encore béni dans les asiles de la souffrance où les remèdes puissants dus à son génie viennent rendre au corps de nouvelles forces, ou bien changer en une bienfaisante insensibilité la crainte de la douleur, ou bien encore ramener

un sommeil réparateur et salutaire? Mais tous ces chants de reconnaissance se taisent devant le chœur immense des agriculteurs, bénissant le grand homme qui les a mis en état, non-seulement d'assurer la fertilité de leurs champs, mais encore d'accroître le rendement de leurs moissons en même temps que les besoins deviennent plus considérables. Tels seront les sentiments de la postérité à l'égard de Liebig, tels seront les honneurs rendus à sa mémoire. Mais pour ceux qui ont vécu à la même époque que lui, pour ceux surtout que leur bonne étoile a conduits tout près de lui, à l'admiration du grand savant vient se joindre le précieux souvenir des divines qualités de l'homme le plus noble, du maître le plus affectueux, de l'ami le plus dévoué.

Permettez encore à un élève de Liebig, qui a passé auprès de lui de longues années, de vous retracer ici, ne serait-ce qu'en peu de mots, son caractère.

Il apportait dans ses rapports avec ses semblables une droiture exempte de toute dissimulation, un amour de la vérité qu'il ne trahissait pas même pour une innocente plaisanterie. Chacune de ses paroles, chacun de ses gestes, inspirait de l'amitié pour lui, mais toujours il savait, par sa dignité, tenir à distance les profanes. Dans ses relations avec ses amis éprouvés, il était d'une simple cordialité qui les remplissait tous d'une irrésistible admiration, et il ne cessait d'animer ce cercle intime par une conversation dans laquelle la noblesse des sentiments se mêlait à une gaîté de cœur presque enfantine et à une conscience de sa propre force qui n'excluait pas cependant la reconnaissance des mérites d'autrui. Dans ses discussions avec ses adversaires, il repoussait toute tactique douteuse, et ne se confiait qu'à la bonté de sa cause. Facilement excitable par une objection non motivée, il s'enflammait tout d'abord et frappait souvent au delà du but, mais, un moment après, il savait revenir à une plus juste appréciation, et était toujours prêt à adoucir, par de conciliantes paroles, l'amertume de la discussion. Avec ses élèves, il montrait une affectueuse bienveillance auprès de laquelle le plus timide même se sentait hardi, un dévouement tout désintéressé et ne reculant devant aucun sacrifice pour aider les travailleurs, enfin, un intérêt actif et s'étendant bien au delà du temps des rapports personnels pour tous ceux qui s'étaient montrés capables de produire quelque chose. Ce qu'il a fait dans ce sens pour la science, en aidant dans leur travail non-seulement ses propres élèves, mais encore toute la jeune génération des chimistes, ces services, pour me servir de l'expression qu'il emploie lui-même en parlant de Humboldt, « ces services ne sont pas venus à la connaissance du monde, ils sont gravés dans tous nos cœurs. »

Mais ce souvenir de sa bienveillance, de l'aide qu'il a apportée dans nos travaux, et de ce qu'il a fait ensuite pour notre avancement dans la vie, n'est pas encore aussi profondément gravé dans notre cœur que la reconnaissance du don plus précieux qu'il nous a fait en nous inspirant l'amour de la science. Et moi, qui ai eu le bonheur de passer auprès de cet homme incomparable les plus belles années de ma jeunesse, moi qui lui dois tout et pour qui il s'est toujours montré un ami dévoué et presque un père, qu'il me soit permis d'exprimer les sentiments que nous éprouvons, nous, ses élèves, quand nous nous reportons à l'époque de nos études. Quelque reconnaissants que nous lui soyons de nous avoir le premier ouvert le livre de la nature, et de nous en avoir expliqué la langue mystérieuse; à quelque prix que nous estimions cet art qu'il nous a enseigné de décomposer le tout en ses parties, et de reformer ensuite le tout en combinant les parties; quelque grand qu'il nous apparaisse comme modèle de dévouement à la science, de persévérance dans les difficultés, d'exactitude scrupuleuse dans l'observation, de véracité dans l'exposé des phénomènes, il nous semble encore bien plus grand et plus digne de reconnaissance pour nous avoir inspiré le feu sacré, et l'amour de la science, et nous avoir habitués à considérer la connaissance de la nature comme le plus beau problème qu'ait à résoudre l'humanité. A lui s'appliqueraient bien ces vers que Lucrèce dédiait à son sublime modèle (Épicure) :

> Tu pater, es rerum inventor, tu patria nobis
> Suppeditas præcepta, tuisque ex, inclyte, chartis
> Floriferis ut apes in saltibus omnia libant,

Omnia nos itidem depascimur aurea dicta,
Aurea perpetua semper dignissima vita (1).

Quand nous voyons s'en aller d'au milieu de nous un tel homme, un homme dans lequel semblaient personnifiées toutes nos conceptions idéales et dont l'œuvre de génie vivra éternellement dans notre nation, nous ne pouvons nous empêcher de désirer transmettre aussi aux races futures le portrait physique de ce grand homme. Quel est celui de vous qui n'ait désiré voir bientôt s'élever la statue de l'illustre savant, soit dans l'endroit qui fut son berceau et qu'il ne cessa d'aimer jusqu'à la fin de sa vie, soit là où s'écoulèrent ses derniers instants, là où il prit ses derniers moments de repos, soit au sein de sa chère université d'où il a porté la gloire du nom allemand jusqu'aux confins du monde, et qui se rattache pour toujours au souvenir de son éclatante activité. Confirmons ces désirs, unissons-nous pour accomplir cette œuvre. Ne laissons pas à la postérité l'honneur de payer au grand maître cette dette de reconnaissance! Nous qui nous sommes assis à ses pieds, nous qui avons été suspendus à ses lèvres, nous qui avons tenu ses mains dans les nôtres, nous ses élèves, ses amis, ses contemporains, élevons-lui cette statue! L'aide ne nous fera pas défaut. Le même désir s'élèvera non-seulement dans notre patrie tout entière, mais encore bien au delà des bornes de l'Allemagne; dans toutes les contrées du globe, on regardera comme un honneur de prendre part à cette œuvre, et nous devons espérer de voir, dans quelques années, s'élever à la mémoire de notre grand maître un monument plus riche et plus beau qu'ait jamais été celui d'aucun savant allemand.

ÉLOGE DE LIEBIG.

DISCOURS D'OUVERTURE DU COURS DE CHIMIE ORGANIQUE

Par le docteur J. Volhard,
Professeur à l'Université de Munich (2).

Messieurs,

Depuis sept ans, qu'honoré de la confiance de l'homme qui fut notre maître à tous, j'ai été chargé de faire le cours de chimie organique à sa place, jamais je n'ai éprouvé autant de peine qu'aujourd'hui à commencer ces leçons. Mon esprit n'est pas au sujet que j'aurais à traiter dans cette enceinte; il ne peut s'arracher au souvenir de cet ami que la mort nous a ravi par un coup si prompt et si inattendu et que nous avons enterré hier. Je lutte en vain contre cette idée qui m'obsède : il nous a quittés; ce n'est que trop réel, que trop certain; nous n'entendrons plus cette parole si avidement écoutée, nous ne verrons plus ces yeux qui rayonnaient d'intelligence et d'amour. Je ne pourrais aujourd'hui vous parler d'autre chose que de lui, et vous mêmes n'attendez pas d'autre sujet. J'ouvrirai donc ce cours par une esquisse de tout ce que notre si regretté maître et ami a fait pour la science. Ce sera rester au cœur de notre sujet, loin de nous en écarter, tant la chimie organique et le nom de Liebig sont intimement liés et ont grandi ensemble.

En lisant attentivement l'histoire de n'importe quelle science, voici ce qu'on remarque : la science ne se développe pas d'une manière uniforme et continue comme un être organisé : la marche en est inégale et soumise à des oscillations; tantôt c'est l'allure impétueuse du jeune homme qui vole plein de force et d'ardeur vers le but; tantôt c'est le pas de l'homme rassis et posé qui se sent la vigueur et le bien-être; quelquefois même on dirait cet âge où le vieillard asthmatique se traîne péniblement.

(1) « C'est toi notre père, toi le génie inventeur qui nous prodigues tes conseils paternels, et comme les abeilles dans les clairières émaillées de fleurs trouvent de tous côtés un riche butin, de même dans tes illustres écrits nous cueillons tes paroles d'or, paroles dignes d'une gloire éternelle. »

(2) Traduit pour le *Moniteur scientifique* par M. E. Dubois.

Les époques de jeunesse, de rapides progrès viennent toujours à la suite d'idées fécondes et nouvelles qu'un génie heureux et privilégié a introduites dans la science ; alors s'offrent à l'investigation de nouveaux points de vue, à l'expérimentation un but et des problèmes nouveaux. Comme les sciences, animées du souffle créateur de ces intelligences d'élite, en reçoivent une vie nouvelle et une accélération de vitesse, c'est de ces hommes que l'historien date ordinairement l'ère qui s'ouvre alors pour la science ; ainsi avec Stahl et Lavoisier, la chimie entre dans une autre phase de son développement; ainsi, on dira un jour : « C'est de Liebig que date l'ère moderne de la chimie organique. »

Liebig réunissait en lui, dans une harmonieuse et parfaite unité, toutes les qualités qui sont l'apanage de l'homme de science et surtout du chimiste.

Il possédait à un degré merveilleux le don de l'observation, j'entends cette aptitude qui consiste à saisir les phénomènes dans ce qu'ils ont d'essentiel. Malgré le grand nombre de ses recherches expérimentales et l'extrême variété de ses travaux, ce n'est que très rarement qu'on a pu y découvrir une erreur d'observation. Quiconque travaille à nouveau sur un corps déjà étudié par Liebig, et met en pratique ses méthodes de préparation ou d'analyse, voit la route clairement et nettement tracée, reconnaissable aux marques les plus certaines. Chez lui, la mémoire, aussi sûre que la conception était vive et pénétrante, retenait fidèlement le trait caractéristique d'un phénomène. Une fois qu'il s'était occupé d'un corps, il le reconnaissait rien qu'à la vue, ce qui faisait dire à ses élèves : « Lui et tous les corps connus sont intimes, à se tutoyer. » On racontait mainte anecdote à ce sujet : comment le maître, d'un regard lancé comme au vol, reconnaissait une substance dont le disciple s'était efforcé longtemps, mais en vain, de déterminer la nature.

Comme le peintre raisonne avec des couleurs, le sculpteur avec des formes, le musicien avec des sons, ainsi le chimiste raisonne avec des idées chimiques. Sous ces mots : oxygène, hydrogène, nous nous représentons certaines propriétés, certaines réactions qui sont l'essence même de ces corps. Ce qui différencie le chimiste des autres savants, c'est la faculté de penser avec ces idées chimiques, avec des propriétés et des réactions de la matière, de les combiner et d'en tirer des conclusions qui se traduisent à leur tour par des phénomènes. Cette puissance d'induction, Liebig l'avait au plus haut degré. Un exemple suffira : dans le cours de ces leçons, vous aurez à étudier une classe de corps appelés bases organiques ; beaucoup d'entre elles, par leurs propriétés, par le goût, l'odeur, par leur façon de se comporter avec l'eau et les acides ressemblent tellement à l'ammoniaque que c'est par leur combustibilité seule qu'on peut les en distinguer, et encore avec peine. En 1842, au moment où Liebig rédigeait l'article « Bases organiques » dans le *Manuel de chimie*, qu'il publia en collaboration avec Poggendorff et Wöhler, on ne connaissait pas encore une seule de ces bases, si semblables à l'ammoniaque ; mais l'imagination du chimiste prévoyait leur existence et leurs propriétés. « Si nous pouvions, dit Liebig, dans le passage où il explique la constitution des bases organiques, remplacer dans l'oxyde de méthyle ou d'éthyle l'oxygène par un équivalent d'amide, nous obtiendrions, sans aucun doute, des combinaisons semblables à l'ammoniaque. » Quelques années plus tard, on savait préparer ces composés, et leurs propriétés venaient confirmer les prévisions de la théorie. L'imagination, qui joue certainement le rôle le plus important dans la puissance d'induction de l'homme, était extraordinairement vive chez Liebig ; grâce à elle, alors même qu'il s'occupait des détails, l'ensemble, l'effet résultant de toutes les conditions particulières de l'expérience, prenait corps et figure comme un tableau vivant qui fixait ses regards ; c'est elle encore qui lui faisait saisir avec justesse le rôle exact des phénomènes isolés dans le tout qui les embrasse, à la fois compagne et sujette d'une raison merveilleusement sagace et lucide. Voir clairement et peser avec intelligence toutes les circonstances qui se rattachent à un fait, passer, par un enchaînement logique, d'une question à une autre, comme Liebig nous en offre un brillant modèle dans le développement de ses idées sur la nutrition des plantes et des animaux, c'est là, — et tout lecteur de sa *Chimie agricole* conclura de même aussitôt, — c'est là le vrai chemin qui doit nous conduire à la connaissance des lois de la nature.

La chimie, vous le savez, n'est pas seulement une science, c'est, à beaucoup d'égards, un métier ou un art. Ai-je besoin de parler de l'adresse et de l'habileté de notre maître ; ce se-

rait perdre notre temps, vous l'avez vu opérer en personne ; vous avez admiré maintes fois ce sang-froid, cette assurance que lui donnait la certitude du succès.

Pour établir un fait scientique, même le plus insignifiant en apparence, il faut une dépense de travail dont on ne peut, sans expérience de la chose, se faire la moindre idée; en chimie, où le travail manuel compte pour une bonne part, les recherches exigent peut-être plus qu'ailleurs un zèle opiniâtre et une infatigable persévérance. Dans toutes les manifestations de son activité, dans le travail de la pensée et de l'action créatrice, Liebig faisait preuve d'une application intense et d'une persévérance inouïe. Une question scientifique l'occupait-elle, il y travaillait sans relâche, y pensait tout le jour pendant des mois et des années, suivait ses expériences du matin au soir, prenant à peine le temps de manger et de dormir, travaillant, faisant avancer l'œuvre jusqu'à ce que son but fût atteint, et que le résultat apparût clair et saisissant. A propos de cette ardeur fiévreuse au travail, voici ce qu'il disait : « Un problème scientifique était comme une énorme montagne qui me pesait sur la poitrine sans jamais me laisser de repos ; je ne pouvais m'en débarrasser qu'en menant mes recherches à bonne fin ; puis j'étais comme un malade qui vient de guérir, et souvent le problème en question cessait de m'intéresser pendant des années entières. » C'est ainsi que Gœthe se dépeint dans l'enfantement laborieux de ses œuvres; il lui fallait, de toute nécessité, faire passer dans la forme poétique les pensées dont son âme était possédée: à ce prix seul était la délivrance.

Qui veut étudier la nature, en approfondir les lois, doit, avant tout, respecter la vérité et principalement à l'égard de lui-même. Dans toute science d'observation, et surtout en chimie, on commet souvent la faute de mettre à la place des faits ses propres idées et des opinions préconçues, au lieu d'en tirer la vérité qu'ils renferment, et ce n'est pas toujours chose facile de renoncer à une hypothèse hardie et de s'avouer à soi-même son erreur. Rien de semblable dans les travaux de Liebig; il aimait la vérité par-dessus tout, et portait ce scrupule jusque dans les plus petites choses; ce n'est pas lui qui, devant un auditoire même de simples amateurs, aurait voulu sauver une expérience manquée par un petit escamotage.

La nature s'était montrée prodigue envers Liebig de tous les dons qui promettaient le savant distingué ; mais, ce n'est pas tout : il avait déjà la claire intuition de son avenir à un âge où la pensée du commun des hommes ne s'élève guère au-dessus des jeux de l'enfance.

A l'époque où Liebig allait au gymnase de Darmstadt, sa ville natale, loin d'être à la tête de sa classe, il en était toujours un des derniers; ses maîtres le traitaient de paresseux, et ses camarades n'avaient pas une haute idée de ses moyens. Il n'avait pas la tête, comme on le pense bien, à la grammaire de Zumpt, aux fables de Phèdre ou à Jules César, mais aux expériences de chimie qu'il avait l'habitude de faire chez son père, qui était droguiste et marchand de couleurs, et dans la boutique duquel il trouvait facilement les objets dont il avait besoin. — Eh bien! Liebig, lui dit un jour son maître, que veux-tu donc être un jour? — Chimiste, répond l'enfant sans hésiter un instant. La classe éclate de rire. — Ah! Liebig, reprend le maître en hochant la tête, tu es le souci de tes parents, le tourment de tes maîtres; tu ne feras jamais rien de bon. » Ni maîtres ni écoliers ne savaient ce que c'est qu'un chimiste; il leur semblait absurde qu'on voulût se faire chimiste ; « mais moi, rapporte Liebig, je savais parfaitement ce que c'était qu'un chimiste et ce que je voulais être. » Effectivement, Liebig, à cette époque (il avait alors quatorze ans), s'était déjà tellement occupé de chimie, qu'il n'y avait pas dans la riche bibliothèque de la cour, à Darmstadt, parmi les publications du jour, de volume de chimie qu'il n'eût étudié à fond, pas d'expérience nouvelle qu'il n'eût répétée dans la mesure de ses moyens. Cet instinct si sûr de sa vocation détermina la direction qu'il devait suivre plus tard dans sa carrière, et le fit triompher de mille obstacles contre lesquels se serait brisée une volonté moins énergique. Cédant à ses instances, son père le retira du gymnase et le mit en apprentissage dans une pharmacie, seul endroit où l'on pût alors apprendre l'art de faire des analyses ; mais il ne resta que dix mois dans cette pharmacie sise à Heppenheim, rue de la Montagne, n'y trouvant aucun aliment capable de satisfaire son vif penchant pour l'étude scientique, la chimie; comme la femme du pharmacien voulait lui faire faire les trop modestes travaux de son

intérieur, il s'échappe et revient à la maison paternelle, y reste quelque temps pour se préparer aux études universitaires, puis se rend à l'Université de Bonn, qu'il quitte un an après pour aller à Erlangen. Dans le temps, les universités allemandes n'offraient que bien peu de ressources au zèle d'un étudiant en chimie; il n'y avait pas ces laboratoires que l'on trouve maintenant partout; de plus, cette science n'étant que subsidiairement enseignée par un naturaliste ou un médecin, l'étudiant en était réduit à s'instruire lui-même tant bien que mal; les villes de l'Europe où il aurait pu se former, Stockholm, par exemple, où professait Berzélius, Paris où, depuis Lavoisier, la chimie était en pleine floraison, n'étaient pas accessibles à tout le monde. Notre jeune docteur soupirait après Paris; mais comment vivre dans cette cité cosmopolite où la vie était chère, trop chère pour sa bourse? Il fait alors des démarches à Darmstadt pour obtenir un *stipendium* (somme allouée aux frais de voyage et de séjour). « Le cœur me battait (c'est Liebig qui raconte lui-même cet épisode), lorsque je me présentai devant le conseiller Schleiermacher, par le canal duquel devait passer ma demande, et de qui dépendait une solution favorable. Je lui étais inconnu, j'étais sans recommandation d'aucune sorte; puis, étudier la chimie paraissait si aventureux; mais je voulais aller à Paris coûte que coûte, et ce fut cette confiance inébranlable dans mon avenir et rien que cette confiance qui le décida à me mettre sur la liste des postulants. »

C'est ainsi que Liebig arrive enfin à Paris. Dans l'été de 1823, il réussit à présenter à l'Académie son premier travail, ayant pour objet l'analyse des fulminates d'argent et de mercure découverts par Howards, travail qui lui fait faire la connaissance de Humboldt à qui il inspire le plus vif intérêt et qui le présente aux coryphées de la science, aux Gay-Lussac, Dulong, Thénard. Le premier l'admet à partager ses travaux dans son laboratoire. Sous la direction d'un tel maître Liebig eut bientôt comblé les lacunes de son éducation chimique, éducation qu'il avait dû faire tout seul; grâce encore à la protection de Humboldt, il fut nommé professeur adjoint de chimie à Giessen, en 1824, n'ayant encore que vingt et un ans; en 1826, il était professeur titulaire. Malgré mainte offre séduisante il resta à l'université de Giessen jusqu'en 1852, époque à laquelle le roi Maximilien II l'appela à Munich.

Je vais essayer de vous faire un tableau abrégé de tout ce que Liebig a produit dans le domaine de la science.

Ces travaux s'étendent à toutes les branches de la chimie; tant que Liebig s'est occupé de chimie théorique, il n'y a peut-être pas eu dans le vaste édifice de la science une seule portion de l'œuvre totale à laquelle il n'ait, au moins en passant, mis la main. Je ne puis, bien entendu, vous parler, parmi ses recherches et ses travaux, de ceux qui n'ont qu'un intérêt particulier; je ferai ressortir seulement ceux qui sont d'une importance décisive et générale pour le développement de la science, et ceux-là ont trait surtout à la chimie organique.

La chimie organique est un rameau relativement très-jeune de cette science que nous étudions; son développement date presque exclusivement de ce siècle et déjà, dans son rapide essor, elle laisse loin derrière elle sa sœur aînée, la chimie dite minérale ou inorganique; cette supériorité, elle la doit non-seulement à la multitude et à la portée plus grande des faits qu'elle amasse, mais aussi à ses méthodes, à des vues plus profondes et plus systématiques sur l'essence et la marche des phénomènes, et à ses théories. Tandis que la chimie minérale est entrée depuis longtemps dans une période où elle n'avance que pas à pas et languissante, son heureuse rivale marche avec une étonnante vitesse. Chez elle chaque jour apporte des découvertes nouvelles; des milliers de chimistes en explorent le domaine que leurs sueurs fructifient; le nombre des productions écloses à chaque moment devient tel que pour se mettre au courant de toutes ces découvertes il faut beaucoup d'attention et une lecture assidue. Pour cent recherches en chimie organique c'est à peine si la minérale en offre une; pourquoi cet écart si singulier? C'est qu'en chimie organique nous avons certaines idées ou théories qui nous servent de guides, grâce auxquelles nous pouvons classer en tableaux d'ensemble la masse des faits découverts, et même prévoir ceux qui sont inconnus. Aussi est-il bien plus facile de faire des découvertes en chimie organique que dans l'inorganique, où ces idées-mères font défaut presque complétement.

Voyons quelle influence les travaux de Liebig ont exercée sur le développement de la chimie organique :

Les substances innombrables et si diverses dont sont composés les végétaux et les animaux ne renferment qu'un petit nombre de corps simples; la plupart, du carbone, de l'hydrogène, et de l'oxygène; les autres ces mêmes éléments, plus de l'azote. La cause principale de la différence entre eux de ces nombreux composés organiques formés des mêmes corps simples est la proportion différente dans laquelle ces mêmes corps simples se combinent entre eux. C'est donc l'analyse quantitative qui doit nous renseigner sur cette proportion, base et condition première de toute connaissance approfondie des composés organiques. Avant Liebig on n'avait déterminé ces proportions que pour un petit nombre de substances organiques; car ce genre de recherches était si difficile qu'on les tentait rarement et les quelques sommités de la science pouvaient seules les mener à bonne fin; les appareils en usage étaient coûteux, extrêmement compliqués et supposaient un expérimentateur des plus habiles; le procédé était long, d'une exécution pénible, et ne donnait pas, somme toute, des résultats bien certains.

C'est à Liebig que nous devons une méthode d'analyse quantitative des composés organiques qui, pour la facilité d'exécution, la certitude des résultats, ne le cède pas aux meilleures méthodes de la chimie organique; elle seule, en permettant aux chimistes indistinctement de prendre part aux recherches de chimie organique, rendit possible le prompt développement de cette science. Chevreul, le savant français si connu, le doyen des chimistes vivants et l'une des gloires de l'Académie de Paris, au lieu de douze années qu'il consacra à ses fameuses recherches sur la composition des corps gras, n'aurait eu besoin par la méthode de Liebig que d'un temps douze fois moindre. Cette méthode employée partout encore aujourd'hui, vous en avez entendu la description détaillée, dans cet amphithéâtre et de la bouche de l'inventeur lui-même. Liebig l'a exécutée sous vos yeux; il vous a expliqué le but, le rôle des différents appareils et manipulations. Vous vous souvenez tous de son petit appareil à boules. On vit nombre de disciples, et des Américains surtout, pousser l'enthousiasme jusqu'à porter de petites images en or de cet appareil en guise d'épingles, absolument comme les mineurs portent des marteaux en croix, symbole de leur profession. A ce petit appareil à boules se rattache réellement le développement de la chimie organique.

S'il faut connaître avant tout la composition des corps pour comprendre chimiquement ce que c'est qu'une combinaison en chimie organique, elle ne suffit pas cependant pour expliquer comment les mêmes corps simples peuvent donner lieu à tant de combinaisons différentes, et pour montrer dans quel rapport les propriétés d'un corps dépendent de sa composition.

C'est surtout par le grand nombre et l'extrême variété de ses composés, quoique formés des mêmes corps simples, que la chimie organique diffère de la minérale. Dans le règne minéral, certains corps simples unis deux à deux ne donnent qu'un composé binaire; d'autres corps simples en donnent deux; l'azote et l'oxygène peuvent s'unir en cinq proportions différentes; mais alors même que des corps simples au nombre de trois, ou plus nombreux encore, s'uniraient et en plusieurs proportions, il n'en résulterait jamais qu'un chiffre très-faible de combinaisons différentes; en chimie organique, au contraire, le carbone et l'hydrogène en se combinant donnent jusqu'à des centaines de composés; ajoutez un élément de plus, l'oxygène, et ces composés se produisent par légions. Ici la simple analyse des parties constituantes ne nous apprend rien.

Il arrive très-souvent que des substances organiques de composition identique jouissent de propriétés toutes différentes. Ainsi le glucose et l'acide acétique renferment les mêmes éléments dans les mêmes proportions, et cependant quelle différence dans les propriétés! Nous étudierons beaucoup de corps présentant le même phénomène. On les appelle isomères. Ici encore la simple analyse ne nous éclaire pas davantage.

Elle n'expliquera pas non plus ce fait singulier, que tandis que d'un côté une différence très-grande de composition, surtout dans la proportion d'hydrogène et de carbone, ne change pas sensiblement les propriétés chimiques d'un composé à l'autre; d'autre part une différence très-faible dans la composition de deux corps, par exemple une quantité d'oxygène en plus ou en moins, insignifiante par rapport au reste des autres corps simples de la combinaison, modifiera profondément les propriétés physiques et chimiques.

Ce sont les recherches faites par Liebig dans sa trentième année, ou avec son fidèle ami

Wöhler, ou tout seul, qui ont frayé la voie qui plus tard devait mener à l'intelligence de ces rapports, en apparence si compliqués et si contradictoires. Dans cet ordre d'idées citons surtout les travaux des deux amis (1832), sur le radical de l'acide benzoïque, et qui firent époque. En traitant l'essence d'amandes amères par différents réactifs, ils réussirent à préparer toute une série de corps qui, tout en variant à l'infini de propriétés, offrent une analogie frappante dans leur composition. En effet, à côté d'un ou deux atomes simples qui varient d'un de ces corps à un autre, tous contiennent un seul et même groupe d'atomes, de sorte que si on les compare avec les combinaisons de n'importe quel corps simple, ils sont entre eux dans le même rapport que les combinaisons de ce même corps, à cette différence près qu'au lieu d'un corps simple ils renferment un composé, au lieu d'un atome simple un atome composé. Les dérivés de l'essence d'amandes amères, tels que l'acide benzoïque, les chlorure, bromure, iodure, cyanure, sulfure de benzoïle, la benzamide, offrent entre eux les mêmes rapports qui unissent la potasse hydratée, les chlorure, bromure, iodure, cyanure, sulfure de potassium, etc. Ces derniers peuvent donc être considérés comme des combinaisons renfermant un corps qui agit chimiquement à la manière d'un corps simple, mais qui étant composé de carbone, d'hydrogène et d'azote, est un radical composé. On donnait autrefois le nom de radical au corps fondamental d'un oxyde, c'est-à-dire au corps simple combiné avec l'oxygène; ainsi le soufre était le radical de l'acide sulfurique, le phosphore celui de l'acide phosphorique.

Généralisez les idées acquises par l'étude des combinaisons du benzoïle et vous obtenez la théorie dite des radicaux, qui se formule ainsi : les corps simples de la chimie organique jouissent de la propriété de s'unir pour former de nouveaux corps élémentaires qui ne se distinguent de ceux de la chimie organique que parce qu'ils sont composés. Ils se combinent entre eux ou avec des radicaux simples tels que l'oxygène, l'hydrogène, le chlore, le brôme, exactement comme ces derniers se combinent entre eux ou avec les métaux. Ces combinaisons suivent dans le double échange les mêmes lois que les radicaux simples de la chimie minérale. Ainsi se déchirait le voile dont la nature avait jusque-là enveloppé de mystère les corps d'origine animale ou végétale : la chimie organique obéit aux mêmes lois que la chimie inorganique.

L'on comprend maintenant comment un si petit nombre de corps simples peut donner naissance à cette multitude et à cette diversité de combinaisons. Le nombre des corps vraiment élémentaires de la chimie organique, c'est-à-dire des radicaux, est bien plus grand que celui des radicaux simples de la chimie minérale. On voit pourquoi deux corps diffèrent quoique ayant la même composition : c'est que des atomes élémentaires de même nature et de même nombre se combinent de manière à former des radicaux composés différents. Le rapport qui unit les propriétés d'un corps à sa composition peut s'apprécier jusqu'à un certain point. Les oxydes ou chlorides des différents radicaux devront, s'ils contiennent un nombre égal d'atomes d'oxygène ou de chlore, accuser une certaine ressemblance dans les propriétés chimiques, tandis qu'un changement dans la nature ou le nombre de ces atomes combinés avec le même radical modifiera profondément la nature des corps et pas sensiblement leur composition, le poids atomique du radical étant considérable. Les découvertes que vous avez faites, écrivit Berzélius à Liebig et à Wöhler à propos des recherches citées plus haut, conduisent à des vues si importantes qu'on peut les regarder comme l'aurore d'un nouveau jour qui se lève pour la chimie végétale. Aussi proposerais-je de donner au radical composé de plus de deux corps et qui a été découvert le premier le nom de *Proin* (de πρωΐ, commencement du jour, dans le sens de ἀπὸ πρωΐ ἕως ἑσπέρας), ou Orthrin (de ὄρθρος, crépuscule du matin, aurore).

Berzélius avait bien raison : un nouveau jour venait de luire sur la chimie organique, jour dont le soleil luit encore, bien que le cocher qui conduisit le char du dieu de la lumière au-dessus de l'horizon ne soit plus de ce monde. Du sein de la théorie des radicaux se sont développées les idées admises aujourd'hui sur la constitution des composés organiques.

Que la théorie des radicaux s'affirme expérimentalement, qu'elle s'agrandisse ou rayonne plus tard sur toutes les branches de la chimie organique, ce sont les travaux de Liebig qui tiennent le premier rang. Il me serait impossible de vous retracer, même à la hâte et par un

simple aperçu, l'histoire de toutes les recherches qu'il a faites en ce genre et dont Wöhler a souvent partagé le mérite avec lui.

Cette communauté de travaux ne fit que resserrer entre les deux jeunes savants (chose assez rare parmi les chimistes) les liens d'une affection qui dura jusqu'au tombeau et même au delà. C'étaient de vrais jours de fête que ceux où Wöhler venait de temps à autre à Munich visiter son ami. Les deux vieillards aimaient à se rappeler l'heureux temps de leur commun labeur et se rajeunissaient à ces souvenirs. C'était un doux échange d'attentions délicates, et chacun épiait dans les yeux de l'autre un désir qu'il pût satisfaire. Quand je songe au deuil que la mort de son vieux camarade va causer à Wöhler, cette idée me ferait presque oublier ma propre douleur.

Ce qui donnait aux travaux de ces deux chimistes un cachet d'utilité générale, c'est qu'ils avaient pour résultat d'apporter aux méthodes analytiques de nombreux perfectionnements et d'en étendre les applications. La méthode que l'on suit maintenant pour déterminer la nature d'une substance organique consiste à lui faire subir, à l'aide de différents réactifs, une série de transformations dont on détermine qualitativement et quantitativement les produits. Cette méthode, que Chevreul employa le premier, à l'occasion de ses recherches sur les corps gras, fut tellement perfectionnée par Liebig et Wöhler que beaucoup des recherches qu'ils firent autrefois sont restées les modèles du genre.

Je mentionnerai particulièrement, dans le domaine de la chimie pure, un mémoire de Liebig sur la constitution moléculaire des acides organiques, car il contient en germe toutes les idées qui servent de base aujourd'hui à la chimie théorique prise dans son ensemble. C'est là qu'on trouve énoncée pour la première fois la distinction entre l'équivalent et le poids atomique, distinction qui a conduit à celle de l'équivalence différente d'un atome élémentaire à un autre. Liebig y montre que dans beaucoup d'acides deux ou plusieurs équivalents s'unissent pour former un tout insécable, un atome composé. Des poids équivalents de différents acides ne représentent que les quantités de ces acides douées d'une valeur chimique égale, c'est-à-dire capables de neutraliser le même poids d'une même base; mais c'est le poids atomique qui détermine l'espèce des combinaisons possibles et de qui dépend en grande partie leur manière d'être chimique. Cette loi appliquée aux atomes simples comme aux composés, application dont Liebig lui même a encore jeté le germe, devenait la base de la chimie théorique, telle qu'elle est aujourd'hui.

Si nous pouvons maintenant nous rendre compte de la nature de ces radicaux composés qui jouent un si grand rôle dans les composés organiques, si nous savons que c'est grâce à un état particulier du carbone, dont l'atome répond à 4 équivalents, qu'un petit nombre d'éléments peuvent, en se combinant, produire un nombre infini de radicaux composés, c'est encore ce mémorable ouvrage de Liebig qui est le point de départ de ces nouvelles données. Quant au développement ultérieur de la chimie théorique, personnellement, Liebig ne s'en est plus beaucoup occupé. Déjà, vers la fin de sa trentième année, il tournait son activité vers d'autres problèmes qui, en raison de leur importance bien plus grande que celle de la science pure, l'absorbèrent tout entier : notre illustre maître sut les résoudre et se fit par là une réputation universelle.

En effet, ce n'est pas sur tous ses travaux scientifiques, malgré leur grand mérite et les progrès qu'ils ont fait faire, qu'il aurait pu étayer son renom universel; ce n'est pas eux qui l'ont fait connaître et révérer en tout lieu, à la ville comme dans les campagnes, chez le riche comme chez le pauvre. L'homme qui portait un si grand nom devait avoir rendu un service dont l'utilité fût partout appréciable. Il l'a rendu, en effet, ce service, et d'une portée considérable : il nous a fait connaître les lois chimiques qui servent de base à la nourriture des plantes et des animaux.

Les lois qui président aux transformations des corps sont les mêmes partout. Elles régissent les combinaisons et les décompositions des corps élémentaires des règnes minéral et végétal, et c'est, nous l'avons vu, le résultat capital qui découle des travaux de Liebig. Or, la vie est une résultante de causes variées dont les unes nous resteront peut-être toujours cachées, mais dont les autres se manifestent par des phénomènes vitaux,

expression des transformations moléculaires que subissent les corps des différents organismes; ces transformations, comme relevant de la chimie, devront s'opérer suivant les mêmes lois que lorsque la substance élémentaire en question, végétale ou animale, était en dehors de l'organisme. On appliquera donc à la recherche des faits chimiques, sur lesquels repose la vie des plantes et des animaux, les mêmes méthodes qui nous ont, dans un autre domaine de la chimie, fait faire des découvertes.

Telle est la pensée qui relie ces nouvelles recherches aux précédentes et s'aperçoit, aussi visible qu'un fil coloré, dans toute la série de ses travaux.

C'est à peine si, avant Liebig, on se faisait une idée des lois chimiques qui président au développement de la plante, de la manière dont elle forme les composés organiques sous l'influence de la force vitale; car, avant tout, il fallait savoir d'où et de quels corps la plante tire la matière première dont elle a besoin pour former ses parties constituantes; voici donc le problème : D'où viennent le carbone et l'hydrogène que l'on trouve dans tous les composés organiques? Quel réservoir verse à la plante le carbone renfermé dans ces albuminoïdes qu'on rencontre partout dans le règne végétal?

Avant Liebig, on croyait que le carbone était fourni par l'humus, cette masse noire ou brune qui provient de la putréfaction des végétaux; comme cet humus ne s'éloigne pas beaucoup dans sa composition du ligneux ou substances analogues dont la plante est formée en grande partie, on voyait en lui le dépôt naturel de la matière première élaborée par le végétal, et par suite le véritable agent de la fertilité du sol.

Liebig reconnaît aussitôt l'erreur : D'où l'herbe de la prairie, l'arbre de la forêt prennent-ils donc leur carbone? Loin de leur en fournir, on le leur enlève tous les ans sous forme de bois et de foin, et cependant nous voyons le sol devenir plus riche en humus et sa proportion de carbone augmenter; ce n'est ni de l'humus, ni du sol même que provient le carbone; jamais la chose ne me parut si claire, dit Liebig, que dans un voyage que je fis à Salzburg à l'âge de trente ans; étant à Berchtesgaden, je vis beaucoup d'arbres très-gros qui ont poussé sur un sol rocailleux, à peine recouvert de terre. Souvent la masse totale de la terre où plongent les racines de ces arbres ne pèse pas autant que l'arbre lui-même, et le poids du carbone qu'elle peut contenir ne peut être qu'une fraction infinitésimale de celui qui est emmagasiné dans cet arbre gigantesque; mais faisons abstraction de l'expérience qui contredit l'hypothèse que je combats; la question de l'origine du carbone engendre alors celle de l'origine de l'humus; or, l'humus étant le détritus de végétaux putréfiés, il y avait des plantes avant l'humus; d'où ces plantes tiraient-elles donc leur carbone?

Si le carbone n'est pas fourni par le sol, il ne peut donc venir que de l'air, car en dehors du sol la plante n'est plus en contact qu'avec l'air et l'eau.

Et l'air ne contenant le carbone que dans son acide carbonique, c'est celui-ci qui sert aux plantes de réservoir de carbone; si l'humus contribue à leur nutrition, ce n'est qu'après avoir, par la putréfaction, passé à l'état d'acide carbonique.

Quant à l'hydrogène, inutile d'en expliquer l'origine; l'eau en est le réservoir inépuisable; elle est donc l'agent chimique indispensable à toutes les plantes.

Guidé presque par les mêmes vues qui lui avaient fait découvrir l'origine véritable du carbone des plantes, Liebig reconnut aussi que l'azote ne pouvait être fourni au végétal que par un agent renfermé dans l'atmosphère, que par l'ammoniaque.

Ainsi les substances qui, dans l'organisme végétal, servent à former les principes constituants ou combustibles, appartiennent toutes au règne minéral; ce sont de simples combinaisons d'oxygène ou d'hydrogène : l'acide carbonique, l'eau et l'ammoniaque. La plante ne se nourrit donc pas de corps organiques; elle refuse les composés tout faits, tels que sucre, graisse, albumine; sa vie consiste précisément à les faire et à mettre en œuvre la matière inorganique.

La vie animale est exactement l'inverse de la vie végétale. L'animal se nourrit des corps créés par la force vitale de la plante, car le carnivore, en vivant de la chair et du sang de l'herbivore, se nourrit, lui aussi, mais indirectement, de végétaux. Tandis que la plante absorbe de l'acide carbonique pour dégager de l'oxygène, l'animal absorbe l'oxygène et exhale de l'acide carbonique; la vie végétale repose sur un procédé de réduction, la vie

animale sur une oxydation; d'une part, composition et création par la plante de substances organiques complexes; de l'autre, décomposition de ces produits, par laquelle retournent à la plante les corps dont elle se nourrira de nouveau : acide carbonique, eau et ammoniaque.

La vie animale et la végétale sont donc en échange intime et perpétuel. Sans la plante, l'animal ne pourrait exister; c'est la plante qui, sous l'influence de la force vitale, fournit aux animaux, non-seulement les matériaux de construction, de conservation, lesquels, pour devenir parties constituantes du corps, n'auront besoin que d'un simple changement de forme, la composition restant la même, mais encore l'oxygène, indispensable au prolongement de leur existence. Par la respiration des animaux, par la combustion, la putréfaction, par une série de faits qui s'enchaînent, l'oxygène se transforme en acide carbonique; inversement, la plante, en absorbant de l'acide carbonique et en dégageant de l'oxygène, maintient invariable la composition de l'atmosphère.

Mais la vie de la plante ne dépend pas au même degré de celle de l'animal; car, sans le concours de ce dernier, par la seule action de l'air et de l'eau, les substances végétales se décomposent exactement, comme dans l'organisme animal, et se transforment en acide carbonique, eau et ammoniaque, pour reservir de nourriture à de nouvelles générations de plantes.

Cette influence réciproque de la vie végétale et animale, cette éternelle circulation de matière à travers le monde des êtres animés, Liebig est le premier qui les ait clairement comprises; une fois qu'il eut bien saisi cette économie universelle de la nature vivante, mais alors seulement, il put résoudre sûrement les questions particulières relatives à la nourriture animale et à la végétale.

Ce n'est qu'après la connaissance du rôle important que joue l'absorption de l'acide carbonique par les plantes relativement à l'invariabilité de composition de l'air et par suite à la conservation de la vie animale que l'on pouvait conclure que cet acide est la source unique du carbone des plantes; la découverte par Liebig des métamorphoses que les matières azotées de la nourriture subissent ou dans le corps de l'animal ou par la putréfaction, put seule légitimer cette induction que les plantes tirent leur azote de l'ammoniaque de l'air et en faire une vérité indiscutable. De même, l'importance du sol dans la nutrition de l'animal, une fois bien établie, révélait la part que ce sol prend à la nourriture des plantes. Toutes les parties de la plante laissent par la combustion une certaine quantité de cendres où l'analyse retrouve toujours les mêmes substances, mais en proportion différente suivant les végétaux, tels que des phosphates alcalins ou terreux, des sulfates et chlorures des mêmes bases, de l'oxyde de fer et de la silice. Autrefois on regardait ces cendres comme des mélanges où les proportions des corps ci-dessus variaient au hasard et avec la nature du sol. Mais l'étude des substances animales fit voir que le corps des animaux renferme les mêmes composés que les cendres des plantes, et que ces composés sont absolument indispensables tant à la formation des organes de l'animal qu'aux réactions chimiques qui s'y passent. Le phosphate de chaux est un élément indispensable des os; la réaction alcaline du sang qui joue un si grand rôle dans les phénomènes d'oxydation internes est due à la présence du phosphate ou du carbonate de chaux. Une preuve frappante que ces sels sont indispensables à la nutrition des animaux c'est qu'un aliment qu'on en a dépouillé, de la viande par exemple lessivée avec de l'eau, est impuissante à conserver la vie; si donc, en conclut Liebig, ces sels sont nécessaires à l'animal, leur présence dans les plantes ne peut plus être attribuée au hasard, car, comment admettre que l'entretien de la vie animale soit abandonné au hasard; donc ces sels sont indispensables aussi à la nutrition du végétal; quant à la question d'origine, pas le moindre doute? puisqu'ils ne sont contenus ni dans l'air ni en suspension dans l'atmosphère et que toutes les autres substances nécessaires à la croissance des plantes se trouvent dans l'atmosphère en quantité inépuisable, fertilité devient forcément synonime de la proportion de ces sels que renferme un terrain. Cette loi est sans contredit la plus importante de toutes les découvertes de Liebig. Scientifiquement parlant, elle n'a parmi ces lois qui s'enchaînent et règlent la vie des plantes et des animaux, ni plus ni moins de valeur que tout autre anneau de la chaîne, mais, c'est celle qui a le plus

de portée et d'utilité pratique; c'est le seul levier par lequel l'homme puisse réagir sur le sol et en assurer la fécondité.

Chaque récolte enlève au sol une partie de ses sels, il s'appauvrit ou s'épuise quand la culture lui enlève tous ces sels ou quelques-uns d'entre eux seulement; car si un seul manquait ou s'y trouvait en quantité insuffisante, en vain tous les autres en excès y seraient; il y a donc un rapport entre cette fécondité du sol qu'on veut durable et la proportion des sels qui y sont en moins grande quantité ou dont il perd le plus par les récoltes. Ainsi veut-on maintenir au même degré et toujours la fertilité d'un champ, il faut remplacer ce qu'on lui enlève; veut-on l'accroître, il faut lui restituer plus qu'on ne lui a pris.

Cette théorie dite des sels minéraux, et dont nous venons de donner la substance était la négation formelle des principes de l'agriculture d'autrefois. Votre système, criait Liebig aux agriculteurs, dépouille le sol et le ruine; il conduira tôt ou tard et fatalement à l'épuisement des champs, et fera des campagnes un désert. Vous croyez avec du fumier rendre la force à vos terres; mais cet engrais lui-même vient de vos champs, son efficacité repose sur les sels que les fourrages leur ont enlevés, de sorte que vous ne rendez à la terre que ce que vous lui avez pris, et encore pas tout à fait, car ce que vous en avez vendu au marché, sous forme de lait, blé, animaux domestiques, ne retournera plus à la terre. L'histoire qui aujourd'hui apparaît au naturaliste sous un jour dont il n'avait jamais soupçonné l'éclat, Liebig l'appelle en témoignage et prophétise les tristes résultats de ce système destructeur qui des contrées de la Grèce et de l'Asie-Mineure, autrefois si fertiles et si peuplées, a fait des déserts. Avec la fertilité du sol ont disparu les richesses, la prospérité et la puissance du peuple qui du haut de la ville aux sept collines gouvernait l'univers.

Naturellement les agriculteurs poussèrent des clameurs contre cet importun qui s'ingérait dans leurs affaires sans avoir qualité pour cela et sans s'y connaître, qui du haut de sa chaire et de ses théories creuses voulait régenter les hommes du métier. Cependant quelques-uns, mieux avisés, essayèrent de mettre en pratique les leçons du théoricien, et le succès, récompensant leur foi, donna raison à la science. Lorsque l'avertissement de Liebig de ne pas employer constamment un engrais riche en certains principes, pauvre en d'autres, fut reconnu vrai; lorsque le guano, au bout de quelques années, cessa, comme l'avait prédit Liebig, de produire dans les campagnes de la Saxe des effets qui tenaient du prodige; lorsque les fabricants de sucre de betteraves qui fabriquaient de la potasse avec leurs mélasses virent leur récolte baisser bientôt de moitié, toujours suivant la prophétie de Liebig, alors peu à peu la vérité se fit jour, gagna des partisans, et aujourd'hui il n'est pas de professeur d'économie agricole qui ne prêche ces théories repoussées autrefois par tout le monde.

Avec la connaissance des lois de la nutrition des plantes commence l'ère de l'agriculture moderne.

Jadis l'esclave du sol, l'agriculteur en est maintenant le maître; il sait, il a conscience qu'il est en son pouvoir d'obtenir de ses terres le même rendement ou même de l'augmenter et en progression croissante. Ce n'est pas, il est vrai, une œuvre facile; elle réclame du travail, des capitaux, de l'intelligence, mais le succès en est certain. D'après des renseignements authentiques, la valeur agricole du sol, dans ces vingt dernières années, s'est accrue dans le royaume de Saxe d'un bon tiers. En beaucoup d'endroits de notre pays, l'agriculture est encore en retard. Mais, vous, Messieurs, les élèves de Liebig, votre devoir est de faire que, le plus tôt possible, ces inégalités s'effacent. Beaucoup d'entre vous auront à exercer, soit à la campagne, soit dans les petites villes, la profession de médecin, de pharmacien; au nom de la science qu'ils représenteront, ils auront le devoir et la capacité de répandre les connaissances d'où dépend le sort de l'agriculture. Acquérez-les donc, ces connaissances, et sans tarder.

Passons aux recherches de Liébig sur la nourriture animale, elles intéressent presque au même degré que les premières, la science et la vie de tous les jours.

La vie animale consiste en un renouvellement incessant de la matière, en destruction continuelle des parties constituantes de l'organisme et remplacement de celles-ci par les matériaux nutritifs. Au moment où les substances végétales, créées par la force vitale de la plante avec certains composés minéraux, se transforment à nouveau en ces mêmes composés, dans

l'acte de la nutrition des animaux et par suite du renouvellement perpétuel de la matière, la force qui avait été dépensée pour les créer devient libre. Pour éliminer une certaine quantité d'oxygène de l'eau ou de l'acide carbonique, il faut une force capable de décomposer ces deux combinaisons. Cette force a pour mesure la chaleur produite par la combinaison de la quantité donnée d'oxygène avec le carbone ou l'hydrogène, car de même que la matière, la force ne peut ni se créer, ni se perdre ; elle peut changer de forme, mais non pas naître ou disparaître. La force dont la plante a besoin pour décomposer les corps inorganiques lui est communiquée par la chaleur et la lumière du soleil, car elle ne pousse pas dans l'obscurité. Chaleur et lumière restent à l'état latent de forces d'expansion chimique dans les combinaisons organiques que crée la plante; ces corps sont ils décomposés, alors la chaleur et la lumière se manifestent sous une forme nouvelle C'est de la décomposition des éléments complexes du corps de l'animal que naît cette force mécanique qui permet aux organes la locomotion et un travail mécanique ; et la combinaison des principes combustibles de la nourriture avec l'oxygène inspiré produit de la chaleur qui se répand dans tout le corps de l'animal.

Liebig distingue, suivant le rôle qu'ils jouent dans la nutrition, des aliments azotés, non azotés, des aliments minéraux ou sels nutritifs. Le sang et tous les tissus animaux, à l'exception de l'eau et des sels, sont composés presque exclusivement de substances azotées, qui ressemblent par leurs propriétés et leur composition au blanc d'œuf, et pour cette raison, s'appellent albuminoïdes ou albuminates. Les albuminates qui sont détruits dans les réactions, ne peuvent se remplacer que par d'autres albuminates, car chez l'animal il ne se fait pas de composés nouveaux. Les corps non azotés, tels que amidon, sucre, gomme, ne peuvent donc suppléer les albuminates dans la nutrition; mais ils conviennent très-bien pour la production de chaleur animale en raison de la combinaison qui se fait de leurs éléments avec l'oxygène. Les substances non azotées de la nourriture servent donc, en quelque sorte, de combustible, et leur valeur, à cet égard, est en rapport avec leur proportion d'oxygène. Plus cette proportion est faible relativement à leur carbone et à leur hydrogène, plus ils exigent d'oxygène pour brûler, et plus grande aussi est la chaleur qu'ils développent au moment de la combinaison. Les graisses, étant les aliments relativement les plus pauvres en oxygène, sont donc ceux qui conviennent le mieux à la respiration, ce sont les aliments respiratoires par excellence, tandis que pour les albuminates, c'est tout le contraire. La nutrition n'est parfaite qu'autant que les trois espèces d'aliments se trouvent réunies, et pour atteindre le maximum de nutrition avec le minimum de nourriture, il faut que celle-ci contienne les trois aliments dans un rapport de poids déterminé.

En faisant intervenir la chimie pour expliquer les phénomènes vitaux, Liebig a créé une nouvelle science qui, depuis, s'est séparée de la chimie générale pour former une branche à part. sous le nom de chimie physiologique ou physiologie chimique. Ce n'est pas tout ; son influence sur cette partie de la physiologie qui est en dehors de la chimie a été des plus heureuses, tant à causes des méthodes exactes d'investigation qu'il y a introduites qu'à cause des idées qu'il a émises sur l'origine de la force mécanique dans l'économie animale. Voyons comment Liebig a su retracer les résultats de ses recherches. Sa *Chimie organique appliquée à l'agriculture et à la physiologie* et sa *Chimie animale* sont de vrais chefs-d'œuvre d'exposition, clairs, attachants, persuasifs, remplis de grandes pensées et illuminés d'éclairs prophétiques. Enfin, dans ses *Lettres sur la chimie*, il nous a donné la quintessence de tous ses travaux ; c'est un livre plein d'intérêt et à la portée de tous les esprits cultivés. Oui, Messieurs les étudiants en médecine, lisez, étudiez ces œuvres de notre regretté maître ; vous y trouverez non-seulement une véritable jouissance, mais encore, plus que dans toutes les cliniques, beaucoup à apprendre pour votre future profession et pour ce qui doit importer avant tout à un médecin intelligent. Le but principal la médecine, répétait-il souvent, n'est pas l'art de guérir, mais de prévenir les maladies; c'est par des conseils que le médecin doit conserver à l'homme bien portant la force et la santé, et ce résultat, vous ne l'obtiendrez que par la connaissance des lois chimiques de la nutrition.

Chez Liebig, le professeur valait le maître; avec cette logique pressante, cet enchaînement méthodique qu'il apportait dans ses écrits, il conduisait au cœur de la science, pas à pas, un

élève même complétement étranger à toute notion de chimie. Estimez-vous heureux, Messieurs, d'avoir pu assister à ses leçons. Peut-être y a-t-il beaucoup de professeurs qui parlent avec plus de facilité, d'élégance et de verve, mais jamais je n'en ai connu d'aussi attachant et qui vous fît, comme lui, pénétrer au cœur du sujet. Quand j'allais parfois l'entendre dans les dernières années de son cours, je ne pouvais me lasser d'admirer cette parole si vivante, si originale, cet art inimitable de présenter les choses comme si elles venaient d'être découvertes en présence des auditeurs.

Il n'y a pas d'enseignement sérieux de la chimie sans les travaux de laboratoire sous la direction d'un maître. Quiconque essaie de pousser l'étude de la chimie jusqu'à un certain point, reconnaît bien vite que, pour atteindre ce but, il faut se livrer à des travaux pratiques. C'est un principe dont Liebig avait déjà reconnu la vérité au commencement de sa carrière, et si maintenant chaque université allemande possède un et même la plupart du temps plusieurs laboratoires bien dotés et pouvant recevoir de nombreux élèves, c'est à l'initiative de Liebig qu'on le doit en grande partie. Le premier de tous les professeurs, il ouvrit un laboratoire destiné à l'enseignement, et cette innovation s'étendit de Giessen aux autres universités. Le laboratoire qu'on lui avait assigné, à l'époque où il était professeur adjoint, consistait en une chambre et plusieurs salles vides. Point d'installation, de meubles, d'appareils, de produits, pas de fonds destinés à payer un préparateur, un garçon et les dépenses courantes : il n'en était pas même question. Sans fortune personnelle, avec un traitement de 800 florins, il se procura tout cela, et ce ne fut qu'à l'époque où sa réputation lui attirait des élèves de tous les pays, qu'il réussit, après des démarches assidues et des sollicitations souvent très-vives, à obtenir l'entretien et l'agrandissement de son laboratoire aux frais de l'État.

Avant Liebig, on ne connaissait pas d'enseignement méthodique de la chimie. La méthode généralement suivie maintenant, qui consiste à familiariser l'élève avec les propriétés des corps, puis, le menant de problème en problème par une marche graduée, l'initie successivement à l'art des expériences et au raisonnement chimique, enfin l'abandonne à lui-même, attendait son inventeur. Une fois que Liebig l'eut bien établie et qu'il eut triomphé des obstacles qui l'empêchaient jusque-là d'agrandir le cercle de ses leçons, il confia à d'autres mains la direction du laboratoire des commençants pour s'occuper davantage des élèves plus avancés; il associait ceux-ci à ses travaux, leur donnant à résoudre expérimentalement des questions qui se présentaient dans le cours de ses recherches. Le but auquel il visait toujours dans ces travaux qu'il leur confiait était de les habituer à penser par eux-mêmes c'est eux qui devaient faire le plan de leurs recherches, proposer les moyens d'exécution, et ce n'est que lorsqu'il les voyait arrêtés que le maître venait à leur secours. Aiguillonnés par la nécessité, ils mettaient toutes leurs forces en jeu et arrivaient rapidement à explorer par eux-mêmes le domaine de la science. En un mot, nous devons à Liebig les laboratoires, la méthode d'enseignement et en grande partie les professeurs de chimie.

De même que le développement rapide de la chimie exerça l'influence la plus féconde sur toutes les branches qui ont du rapport avec elle, ainsi le développement de l'enseignement de la chimie transforma l'enseignement de toutes les autres sciences naturelles. Tous les grands établissements qui mettent à la portée de chacun l'étude des sciences se rattachent de très-près au petit laboratoire fondé par Liebig, à Giessen, en 1824. Et si la base réelle de la liberté, de la moralité et du bien-être est l'instruction, Liebig mérite plus que personne le titre de bienfaiteur du genre humain!

J'ai essayé de vous retracer le plus brièvement possible le rôle que mon ami a joué dans la science; permettez-moi encore quelques mots sur son caractère. Rarement un homme reçut autant de témoignages de respect et d'admiration que Liebig. Princes, sociétés savantes, corporations civiles, tous s'empressaient de lui témoigner leur estime. Son voyage en Angleterre fut une vraie marche triomphale. En descendant le Rhin, en remontant la Tamise, ce n'étaient que vaisseaux pavoisés, et le canon tonnait en son honneur. « Voyons, lui disait l'empereur du Brésil, ici même, dans cet amphithéâtre, faites-moi une petite conférence; » puis après : « Je pourrai donc dire que je me suis assis aux pieds de Liebig et que j'ai été son élève. » Mais ces démonstrations enthousiastes ne lui donnèrent jamais de vanité

ni une opinion trop haute de sa personne. Il avait conscience de sa valeur, il est vrai, mais ce sentiment, loin de dégénérer chez lui en orgueil, se traduisait par une extrême bienveillance. Cette bonté était le trait saillant de son caractère, et, dans sa manière d'être, éclatait en toute chose, grande ou petite. Comme il savait reconnaître le moindre service! Comme son amitié était là toujours prête et fidèle! C'est ce que n'oublieront jamais tous ceux qui l'ont approché. Il aspirait toujours à mettre ses connaissances au service de ses semblables, vœu que ses travaux de chimie agricole ont largement réalisé. Beaucoup d'autres travaux plus modestes, et qu'il fit surtout dans les dernières années de son existence, en sont une nouvelle preuve. Qui donc lui donna l'idée d'argenter les glaces au lieu de les amalgamer, si ce n'est le désir de soustraire le travailleur aux dangers d'un procédé délétère? Cette bouillie destinée au nourrisson, ce pain sans levain, son extrait de viande, montrent une fois de plus ses efforts pour rendre la nourriture de l'homme meilleure et mieux appropriée. Une satisfaction plus douce pour lui que toutes les distinctions du monde, et qu'il put éprouver à souhait, c'était le remerciement d'une mère pour l'aliment qui conservait la vie à son enfant.

Il s'intéressait vivement à tout ce qui fait partie de la vie intellectuelle. Il avait énormément lu, et cela aussi bien dans le domaine des sciences naturelles que dans la littérature; il n'y a aucun livre d'histoire marquant qu'il n'ait parcouru; lisait-il une description de voyage, d'un coup d'œil aussi sûr que prompt il allait droit à l'essentiel; dans les belles-lettres, rien d'important qui lui fût étranger; mais ce qui le captivait avant tout, c'étaient les ouvrages traitant de l'histoire de la civilisation. L'influence que les sciences naturelles exercent sur la civilisation des peuples faisait l'objet de ses méditations, et dans ses écrits on trouve nombre de belles pages à ce sujet. Si la science absorba toutes les belles années de son existence et ne lui laissa pas le temps de s'occuper de politique, il n'en porta vers la fin de son existence qu'un intérêt plus vif au développement politique de notre nation. En 1870, à l'époque où éclata la guerre franco-prussienne, il relevait d'une maladie longue et douloureuse. Ah! que je remercie le ciel! s'écria-t-il à la nouvelle des événements de Versailles, d'avoir pu vivre assez longtemps pour voir se réaliser l'unité allemande. L'enthousiasme que lui inspirait le développement de l'Allemagne libre et unitaire éclatait fréquemment. Il fut très-mortifié de voir refuser aux élections municipales de Munich son bulletin de vote en faveur des candidats du parti progressiste et un suffrage se perdre dans une affaire de cette importance (Croyant que son titre de citoyen honoraire suffisait pour voter, il avait négligé d'acquérir le droit de bourgeoisie.). En 1870, sentant les atteintes de la maladie qui lui avait fait déjà garder le lit pendant plusieurs mois, il se croit perdu. Il met ordre à ses affaires jusque dans les plus petits détails, règle son enterrement, commande son cercueil et attend sa dernière heure comme si c'était une affaire faite. Il n'a jamais été complétement guéri de cette maladie. Les insomnies revinrent, ainsi que ces maux de tête chroniques qui le faisaient tant souffrir et surtout l'empêchaient de travailler. Il se plaignait souvent de ne pouvoir plus réfléchir longtemps à n'importe quel problème : voulait-il concentrer son attention sur un point donné, alors revenaient les maudites douleurs, et c'est ce qui le dégoûta de la vie. On ne peut pas dire précisément qu'il ait soupiré après la mort, mais il ne tenait plus guère à l'existence qui lui semblait peu de chose, une fois privée de la vraie faculté d'agir; il vit la mort approcher avec un calme et une résignation extrêmes.

« Comme tout, dans la nature, disait-il, obéit à des lois éternelles et immuables, ce qui nous attend après la mort sera certainement ce qui peut nous arriver de mieux, eu égard aux circonstances données. »

LE ROLE DES AGENTS SEPTIQUES DANS L'ÉCONOMIE VIVANTE

ET

LA NATURE DE LA SEPTICÉMIE.

Analyse critique des travaux récents de M. Davaine

Par M. Fernand Papillon.

Plus d'un médecin attentif comprit, dès la publication des premiers travaux de M. Pasteur sur le rôle des corpuscules atmosphériques, qu'il y avait là une source de clartés nouvelles pour la connaissance des maladies, et que ces immenses légions de microphytes infimes ne se bornent pas à déterminer des fermentations, des altérations et des corruptions dans la matière morte. D'autre part, il existait depuis longtemps dans la science, à l'état de pressentiment instinctif et vague plutôt qu'à l'état de conception précise, l'idée que des organismes microscopiques, des parasites infiniment petits ont une place dans l'ensemble des activités pathogéniques. La science, depuis peu d'années, est entrée dans la voie des expériences qui peuvent fournir la solution de ces graves problèmes, et parmi ces expériences, il n'en est point qui aient plus fortement captivé l'attention, plus vivement excité la curiosité des médecins et des savants que celles de M. Davaine. Nous avons pensé que les lecteurs du *Moniteur scientifique* en suivraient avec intérêt l'exposé et la discussion. Auparavant, nous établirons quelques notions utiles à l'éclaircissement complet de la question.

I.

C'est à M. Pasteur qu'on doit la vraie théorie de la putréfaction. Le premier il démontra d'une façon rigoureuse et décisive que la putréfaction est déterminée par des infusoires et que lorsque ces infusoires ne peuvent pas intervenir, la putréfaction n'a pas lieu. Il prouva, de plus, que ces infusoires vivent sans oxygène et qu'ils périssent au contact de ce gaz. Lorsque les corps qui entrent en décomposition putride contiennent de l'oxygène libre, les infusoires qui se trouvent en contact avec ce gaz, le transforment en acide carbonique et meurent; c'est seulement lorsque tout l'oxygène a ainsi disparu que le développement des infusoires commence et que la putréfaction se déclare. Celle-ci n'est pas nécessairement accompagnée d'odeurs fortes et fétides. Ces odeurs sont dues à des gaz ammoniacaux, hydrosulfurés et autres, qui peuvent ne pas se former. Certaines substances se putréfient, en restant à peu près inodores. Dans l'économie vivante, comme nous le verrons plus loin, on détermine des putréfactions qui ne provoquent aucun dégagement de gaz odorant.

Mais quels sont les infusoires auxquels est départi cet ouvrage des putréfactions? Ce sont les plus petits êtres organisés que le microscope fasse apercevoir, ce sont des êtres d'une simplicité extrême et qui représentent la vie à son minimum d'état. On les nomme des *vibrioniens*.

Les *vibrioniens* constituent des corpuscules filiformes, sans organisation appréciable, sans organes locomoteurs visibles et doués de mouvements plus ou moins prononcés. Leur dimension moyenne est de quelques millièmes de millimètre. On les divise en plusieurs genres et espèces caractérisées principalement par la forme, la dimension, et le genre de mouvement. Les uns ressemblent à des bâtonnets rigides. D'autres sont plus ou moins infléchis ou incurvés. Les uns ont des mouvements vibratoires, les autres avancent dans des attitudes variées. Voici, du reste, comment M. Davaine les divise :

Filaments droits ou infléchis, mais non tournés en hélice	se mouvant spontanément	Rigides	Bactérium.
		Flexueux	Vibrio.
	immobiles		Bactéridium.
Filaments tournés en hélice			Spirillum.

On s'est beaucoup disputé pour savoir si les vibrioniens sont des animaux ou des plantes

(de la famille des algues). C'est une question de scolastique absolument indifférente. Les vibrioniens sont ce qu'ils sont ; aux degrés les plus inférieurs de l'échelle de la vie, les différentiations deviennent impossibles. Aucune donnée ne nous permet plus de faire des distinctions. Nous constatons des filaments infiniment petits qui s'agitent, grouillent et se multiplient, par fissiparité, avec une promptitude étonnante. Inutile d'en dire plus. On n'en sait pas plus. On ne sait pas mieux si ces espèces constituent bien réellement des espèces distinctes, ou si elles ne sont que des variétés d'une même espèce, c'est-à-dire des changements de forme déterminés soit par l'âge, soit par la nature du milieu.

Quoi qu'il en soit, ces infinis et imperceptibles corpuscules filiformes sont les ouvriers d'un grand nombre d'altérations, de fermentations et de corruptions de la matière organique. On trouve des vibrions et des bactéries principalement, dans tous les liquides organiques qui se trouvent au contact de l'atmosphère. Ces agents de la putréfaction se montrent d'abord sous forme de points extrêmements petits (*bacterium punctum*, *bacterium termo*), à peine mesurables, puisqu'ils n'ont qu'un dix millième de millimètre (1), puis, peu à peu, apparaissent des formes plus distinctes et plus nettes, variables avec les milieux.

La *septicémie* est l'état du sang déterminé par l'inoculation d'une substance putréfiée ou putride. Le sang *septicémié* est caractérisé par la présence d'une quantité plus ou moins considérable de bactéries, dont l'effet est de produire des désordres habituellement mortels pour l'économie. Magendie parlait dans ses cours de la transmission contagieuse de la septicémie, mais les premiers auteurs qui en aient fait l'objet d'une investigation méthodique sont MM. Coze et Feltz. C'est en 1866 que ces deux savants médecins physiologistes publièrent, à Strasbourg, les résultats de leurs expériences établissant que le sang d'un animal septicémié peut déterminer, par inoculation, la septicémie chez un second animal, au moyen duquel on peut reproduire la maladie chez un troisième, et ainsi de suite. MM. Coze et Feltz avaient découvert quelque chose de plus. Ils avaient vu que le virus septique acquiert des propriétés d'une énergie croissante au fur et à mesure qu'on avance dans la série de ces inoculations. « En créant, disent ces auteurs, quelques générations infectieuses, on arrive à se convaincre que les éléments infectieux des dernières sont plus actifs que les matières putrides elles-mêmes. Il faut plus de temps pour tuer un animal par les matières putrides que par inoculation du sang d'un animal préalablement infecté par ces matières. » MM. Coze et Feltz n'avaient pas suivi, il convient de le reconnaître, l'étude de cette singulière exaltation des propriétés virulentes par la culture. D'autre part, ils s'étaient bornés à apprécier l'intensité du virus septique inoculé d'un animal vivant, par la durée de la vie chez cet animal.

II.

La question en était là quand M. Davaine l'a reprise, et les faits qu'il a publiés jusqu'ici ont confirmé tout d'abord ceux de MM. Coze et Feltz; mais il a été beaucoup plus loin que que ses prédécesseurs dans la voie de ces expérimentations délicates, et les conclusions aussi importantes qu'inattendues auxquelles il est arrivé en poursuivant ses recherches ont déterminé, dans le monde savant, une émotion considérable, qui dure encore.

M. Davaine s'est servi, pour ses expériences, du sang de bœuf putréfié, qu'il a injecté au moyen d'une seringue de Pravaz dans le tissu cellulaire sous-cutané des animaux. Il a pratiqué de cette façon plusieurs centaines d'inoculations, dans des conditions variées et déterminées, que nous allons maintenant faire connaître.

A. Sur 72 cobayes (cochons d'Inde) ayant reçu de une à deux gouttes de sang putréfié, 43 ont survécu, 25 sont morts; sur 11 autres cobayes ayant reçu des fractions de goutte, aucun n'est mort avec une dose inférieure à un quarantième de goutte. — 48 lapins ont été inoculés de la même manière, à la dose de une à seize gouttes, 22 ont survécu, 26 sont morts. Sur 9 autres qui ont été inoculés avec des fractions de goutte, aucun n'est mort à une dose inférieure à 2 millièmes de goutte. La conclusion à tirer de là, c'est que le sang putréfié, in-

(1) Il ne faut pas être dupe de la terminologie compliquée qui règne dans la science à ce sujet, ni prendre pour des choses distinctes les mots distincts. Les vibrioniens de l'ordre le plus inférieur ne sont pas autre chose que les *micrococcus* de Hallier, les *microzymas* de Béchamp, etc.

jecté chez le cobaye et le lapin, à la dose de une ou plusieurs gouttes, n'est pas mortel, même dans la moitié des cas.

B. Du sang d'un bœuf tué depuis dix jours, en juillet, et très-fétide, fut injecté avec la seringue de Pravaz dans le tissu cellulaire sous-cutané de la nuque chez cinq lapins, aux doses de deux, quatre, dix, douze et quinze gouttes. Tous les cinq moururent : le premier, seize jours; le second, neuf jours; le troisième, de trente à quarante heures; le quatrième, vingt-six jours, et le cinquième, cinq jours après l'inoculation. Le sang du cœur du lapin mort en quarante heures par l'injection de dix gouttes de sang putréfié fut injecté douze heures après dans le tissu cellulaire du cou de quatre lapins, lesquels moururent de trente à quarante heures après l'inoculation. Le sang de ces derniers fut injecté à des doses plus faibles à de nouveaux lapins qui moururent encore plus rapidement. La même opération fut répétée sur une quatrième génération d'animaux, et démontra une augmentation encore plus considérable de l'activité du poison septicémique. Le sang du cœur d'un lapin de la *quatrième génération* fut injecté, deux heures et demie après la mort de ce lapin, à trois autres, aux doses de une goutte, un dixième et un centième de goutte; deux moururent en quatorze heures, le troisième en vingt heures. Passons à la *dixième genération* : trois lapins furent inoculés avec le sang d'un lapin de la neuvième génération, mort depuis une heure; l'un reçut une goutte, l'autre un dix-millième de goutte, le troisième un vingt-millième. Le premier mourut dans la nuit suivante, le second quinze heures, et le troisième trente-cinq heures environ après l'inoculation. A la *quinzième génération*, trois lapins furent inoculés avec un vingt-millième, un trente-millième et un quarante millième de goutte de sang. Ils moururent tous les trois dans l'intervalle de vingt à quarante heures. A la *vingtième génération*, le sang d'un lapin mort depuis une heure, fut injecté aux doses de un cinq-cent-millième, un millionième et un cent-millionième de goutte. Des trois lapins qui reçurent ces minimes quantités de sang, le premier et le troisième moururent en trente-cinq heures, le second en vingt et une heures. Dans la *vingt-deuxième génération*, trois lapins furent inoculés avec un millionième, un cent-millionième et un millionième de goutte de sang d'un lapin mort deux heures auparavant, ayant été inoculé lui-même avec un cinq-cent-millième de goutte de sang septicémique. Ces trois lapins moururent, deux en trente-six heures environ, un autre en quarante heures. Dans la *vingt-troisième génération*, un lapin fut inoculé avec un cent-millionième de goutte, un autre avec un dix-billionième. Ils moururent tous les deux environ trente-six heures après l'inoculation. Dans la *vingt-quatrième génération*, cinq lapins furent inoculés avec le sang d'un lapin mort de un cent-millionième de goutte. Le premier reçut un cent-millionième, le second un billionième, le troisième un dix-billionième, le quatrième un cent-billionième, et le cinquième un trillionième de goutte de sang du cœur du lapin mentionné. Tous ces animaux moururent en moins de vingt-quatre heures. Enfin, dans la *vingt-cinquième génération*, quatre lapins reçurent un trillionième, un dix-trillionième, un cent-trillionième et un quatrillionième de goutte de sang d'un lapin appartenant à la série précédente, et mort avec un trillionième de goutte. Mais un seul de ces animaux mourut : celui qui avait reçu un dix-trillionième de goutte de sang. M. Davaine conclut de ces expériences que la transmissibilité de la septicémie chez le lapin s'arrête au trillionième d'une goutte de sang septique.

M. Davaine a entrepris d'autres expériences relatives à l'accroissement de la virulence du sang par la culture. En voici le résumé : 1° Du sang de bœuf, conservé depuis dix jours, fut inoculé à cinq lapins aux doses de $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{50}$, $\frac{1}{100}$, $\frac{1}{500}$ et $\frac{1}{1000}$ de goutte; les trois premiers moururent; les deux derniers ne furent point malades, au moins en apparence. La limite de la septicité du sang putréfié, capable de tuer un lapin, est donc ici inférieure à $\frac{1}{500}$ de goutte. 2° Le sang du cœur du lapin mort d'un dixième de goutte fut inoculé à cinq lapins aux doses de $\frac{1}{10000}$, $\frac{1}{20000}$, $\frac{1}{30000}$, $\frac{1}{40000}$ et $\frac{1}{50000}$ de goutte. Tous moururent dans l'intervalle de trente-cinq à soixante heures.

1° Du sang de bœuf, conservé depuis cinq jours, fut inoculé à cinq lapins aux doses de 1 goutte, $\frac{1}{100}$, $\frac{1}{1000}$, $\frac{1}{2000}$ et $\frac{1}{10000}$ de goutte. Les trois premiers seuls moururent. La puis-

sance du virus, pour tuer dans ces cas, n'atteignait donc pas $\frac{1}{2000}$ de goutte. 2° Le sang du cœur du lapin mort de $\frac{1}{100}$ goutte fut inoculé à trois lapins aux doses de $\frac{1}{100\,000}$, $\frac{1}{1\,000\,000}$ et $\frac{1}{10\,000\,000}$ de goutte. Tous les trois moururent dans un intervalle de seize à vingt-trois heures. 3° Le sang du lapin mort de $\frac{1}{10\,000\,000}$ de goutte fut injecté à cinq lapins aux doses de $\frac{1}{100\,000\,000}$, $\frac{1}{1\,000\,000\,000}$, $\frac{1}{10\,000\,000\,000}$, $\frac{1}{100\,000\,000\,000}$, $\frac{1}{1\,000\,000\,000\,000}$. Tous ces lapins moururent en vingt-quatre ou vingt-cinq heures.

Voici encore le résultat d'une autre expérience complète, faite par M. Davaine, en présence de M. Bouley et d'autres savants, et dont les résultats ne sont pas moins nets.

On dispose sur une table six verres de montre.

Cent gouttes d'eau sont exactement mesurées dans le premier verre, et dans ces gouttes on verse une goutte de sang provenant d'un lapin septicémique. On agite : voilà donc une solution au $\frac{1}{100}$.

Une goutte de cette première dilution est versée dans le deuxième verre, contenant également cent gouttes d'eau. Dans ce deuxième verre, conséquemment, la dilution est de $\frac{1}{100 \times 100} = \frac{1}{10000}$.

Dans un troisième verre, contenant cent gouttes d'eau, on verse une goutte de la dilution du deuxième verre, dilution au dix-millième, et l'on obtient une dilution de $\frac{1}{10000 \times 100} = \frac{1}{1\,000\,000}$.

Dans un quatrième verre, contenant cent gouttes d'eau, on met une goutte de la dilution du troisième, dilution au millionième, et l'on arrive à une dilution de $\frac{1}{1\,000\,000 \times 100} = \frac{1}{100\,000\,000}$.

Dans un cinquième verre, contenant cent gouttes d'eau, on met une goutte de la dilution du quatrième, dilution au cent-millionième, et l'on arrive à une dilution de $\frac{1}{100\,000\,000 \times 100} = \frac{1}{10\,000\,000\,000}$.

Enfin, dans un sixième verre, contenant cent gouttes d'eau, on verse une goutte de la solution du cinquième, dilution au dix-billionième, et l'on arrive à une solution de $\frac{1}{10\,000\,000\,000 \times 100} = \frac{1}{1\,000\,000\,000\,000}$.

Les choses étant ainsi disposées, on inocule le samedi à quatre lapins les dilutions au centième, au dix-millième, au millionième et au cent-millionième, à un cheval la dilution au dix-millième, à un cobaye la solution au centième.

Le lendemain, les quatre lapins étaient morts. Le cobaye fut malade, mais se rétablit; le cheval n'eut rien.

Tels sont les principaux faits signalés par M. Davaine dans sa mémorable communication du 17 septembre 1872 à l'Académie de médecine de Paris. Il y eut d'abord, à l'annonce de pareils résultats, un mouvement d'incrédulité et de surprise; mais les étonnements et les répugnances de l'esprit ne peuvent pas tenir devant l'évidence expérimentale. Les expériences de M. Davaine ont été trouvées exactes par tous ceux qui les ont répétées. Les affirmations de l'auteur sont sorties victorieuses des longs débats et des critiques minutieuses qu'elles ont provoquées dans l'Académie de médecine et dans tout le monde savant. Depuis sa première publication du 17 septembre, M. Davaine n'a pas cessé de poursuivre ses recherches et de découvrir, dans ce champ où si peu d'expérimentateurs avaient jusqu'ici pénétré avec

hardiesse, des faits d'un extraordinaire intérêt. M. Davaine a recherché en particulier si la septicémie expérimentalement produite peut envahir tous les animaux indistinctement. Les expériences ont démontré que les oiseaux sont réfractaires à la septicémie comme ils le sont au charbon, mais que les mammifères offrent tous une certaine aptitude à contracter ces deux maladies. Seulement cette aptitude présente des différences considérables selon les espèces, et des différences qui ne sont dans aucun rapport suivi avec le volume de l'animal. Ainsi le cobaye, qui est plus petit que le lapin, résiste mieux à l'action du sang septicémique.

M. Davaine n'a pas fait d'expériences relatives à la septicémie chez les espèces animales autres que celles que nous venons de mentionner. Mais notre célèbre vétérinaire M. Henri Bouley, qui est aussi un physiologiste éminent, en a entrepris, de son côté, un certain nombre sur le cheval, le chien, etc., et dont les résultats doivent être rapportés.

Dans une première série d'expériences, M. Bouley a vu que le sang d'un cheval mort de septicémie expérimentale possède une certaine activité virulente démontrée par la mort de deux lapins et d'un cheval auxquels il fut inoculé, et par des accidents locaux très-accusés sur un second cheval. Mais cette activité a paru s'éteindre sur les sujets auxquels la septicémie avait été communiquée, en ce sens que l'inoculation faite à cinq lapins et à un cheval du sang des lapins et chevaux morts de l'inoculation septicémique chevaline est restée sans effet. M. Bouley n'explique pas le phénomène. Peut-être est-ce l'effet d'une atténuation de l'activité du virus septique, quand il a passé par l'organisme du cheval. — Dans une deuxième série d'essais, le sang de deux chevaux morts d'infection putride a été inoculé à six lapins, un cobaye et deux chevaux. Sur les six lapins, trois sont morts, deux manifestement des suites de l'inoculation, le troisième douteux. Aucun effet sur le cobaye et les trois autres lapins. Sur les deux chevaux, accidents locaux éphémères. Le sang d'un des lapins morts, inoculé à un autre, n'a rien produit. M. Camille Leblanc a fait, à l'instigation de M. Bouley, des expériences dont voici le résultat : 1° l'inoculation de matières putrides de diverses provenances, pratiquée sur cinq lapins et deux chiens, fait périr quatre lapins, produit quelques symptômes maladifs sur un chien, reste sans effet sur les deux autres sujets; 2° l'inoculation du sang septique du lapin, pratiquée sur trois chiens, détermine la mort de l'un, une maladie grave sur un deuxième et quelques symptômes passagers sur le troisième; 3° l'inoculation du sang septique du chien, pratiquée sur un lapin et trois chiens, détermine la mort du lapin et quelques symptômes passagers sur les trois chiens.

Les virus, auxquels les expériences de M. Davaine prouvent qu'il faut attribuer le pouvoir toxique des substances putréfiées, existent dans certains liquides dont les propriétés malfaisantes sont connues depuis longtemps, par exemple dans la saumure. Les cas d'empoisonnement par la saumure ne sont pas rares. Les recueils scientifiques en rapportent un nombre assez considérable, et les expériences faites, il y a une vingtaine d'années, par M. Reynal, prouvent péremptoirement que la saumure est toxique au moins pour les animaux, à la condition d'être administrée à des doses assez élevées. M. Davaine a repris ces expériences. Il a employé : 1° une saumure louche, rougeâtre, prise chez un charcutier, presque inodore et servant depuis dix ans aux salaisons les plus fines; 2° une saumure *tournée*, presque inodore, très-avancée aussi et servant aux salaisons communes de porc; 3° une saumure de saumon sentant fortement la marée. Trois lapins, à qui on injecta douze, vingt et vingt-cinq gouttes de la première saumure, moururent au bout de deux à cinq jours. Un lapin, qui reçut douze gouttes de la deuxième saumure, mourut au bout de sept jours. Un dernier lapin, à qui on donna douze gouttes de la troisième saumure, mourut également au bout de sept jours. Sachant, remarque M. Davaine, que le sang d'un animal mort à la suite de l'introduction dans ses organes d'une substance putréfiée acquiert une virulence extrême, il était facile de reconnaître si telle était la condition des lapins morts par l'injection de la saumure. Voici les essais que M. Davaine realisa dans ce dessein : 1° du sang, pris dans le cœur d'un lapin mort par injection de la première saumure, fut injecté à la dose de un millième de goutte à un lapin, qui mourut en vingt-quatre heures; 2° du sang d'un second lapin, tué par la même saumure, fut injecté à un autre lapin, à la dose de un millionième de goutte, et cet animal mourut en dix-neuf heures; 3° du sang pris dans le cœur du lapin mort de la

saumure tournée fut injecté à un lapin à la dose de un millionième de goutte, et ce dernier sujet mourut en vingt-deux heures; 4° enfin, du sang de lapin, mort par l'inoculation de la saumure de poisson, fut injecté de même à la dose de un millionième de goutte à un lapin qui mourut en trente-six heures.

M. Davaine conclut de ses expériences en cette matière qu'il se forme dans la saumure, malgré la présence du sel marin, un ferment putride dont l'action sur les animaux est de tout point identique à celle du virus septique, c'est-à-dire des espèces de bactéries et peut-être quelque chose d'autre encore.

III.

Une question des plus intéressantes, résolue par M. Davaine dans le cours de ses recherches, est celle des conditions précises qui déterminent la virulence du sang putréfié. Car ce sang peut manifester, selon les cas, des énergies très-variables, selon le milieu et les circonstances dans lesquelles il a éprouvé la putréfaction. Voici une des nombreuses expériences que M. Davaine a faites pour résoudre ce problème. Il a inoculé 103 cobayes avec des sangs d'âges divers, et voici ce qu'il a observé. Un premier groupe comprend 22 animaux inoculés avec du sang conservé de un à dix jours. Un deuxième groupe comprend 44 animaux qui ont reçu du sang conservé de onze à soixante jours. Sur les 22 cobayes du premier groupe, 17 ont été inoculés à la dose de une goutte à un centième de goutte, 12 sont morts, 5 ont survécu. Sur les 44 cobayes du second groupe, 26 ont été inoculés à la dose de une goutte à un centième de goutte : 1 est mort, 25 ont survécu. On voit déjà par là que le sang le plus ancien est le moins virulent. Maintenant, si l'on compare deux groupes formés l'un de 66 animaux inoculés avec du sang de un à soixante jours, l'autre de 16 animaux inoculés avec du sang de quinze mois à cinq ans, on trouve que dans le premier groupe 13 sont morts avec une dose inférieure à deux gouttes, et que dans le second, aucun animal n'est mort avec une dose inférieure à quatre gouttes.

On voit donc que le degré de septicité du sang putréfié à l'air libre et dans les conditions ordinaires n'est pas en rapport avec l'intensité de la fétidité, et que, loin de devenir de plus en plus toxique en vieillissant, le sang perd, après quelques jours, une partie de la virulence qu'il avait acquise. Cette conclusion est d'ailleurs en parfait accord avec l'observation très ancienne que les cadavres sont bien plus dangereux peu de jours après la mort que lorsqu'ils sont dans un état de putridité et de fétidité avancée.

A quoi faut-il attribuer maintenant cette diminution de la virulence corrélative au progrès de la putridité ? M. Davaine répond que le virus de la putréfaction est tué par les gaz ammoniacaux et hydrosulfurés dont il provoque lui-même le dégagement. Il se passe ici un phénomène analogue à celui qui a eu lieu dans un moût de raisin très-sucré. La fermentation s'y arrête avant que la totalité du sucre ait été convertie en alcool, parce que l'alcool formé tue le ferment. De même quand la putréfaction est arrivée à un certain degré, les vibrions et les bactéries qui l'avaient provoquée sont détruits par les gaz putrides et la matière putréfiée perd plus ou moins sa virulence. Pour empêcher la destruction de ces vibrions et de ces bactéries au sein de la matière en putréfaction, il suffirait donc de réaliser l'élimination des produits ammoniacaux et hydrosulfurés au fur et à mesure qu'ils se forment. Or, l'économie animale est précisément organisée de manière à éliminer, soit par les reins, soit par les voies respiratoires, les gaz toxiques qui se trouvent dans le torrent sanguin. Il suit de ces faits que la virulence des matières putréfiées doit avoir une limite lorsque la putréfaction s'accomplit à l'air libre et dans les conditions ordinaires, mais qu'elle n'en doit point avoir si la putréfaction se produit dans le sang d'un animal qui élimine constamment les gaz toxiques par les émonctoires physiologiques. Il suit de là aussi qu'il est inexact de considérer la fétidité comme un indice de l'énergie virulente qui appartient aux matières septiques.

M. Davaine, désireux d'appuyer sur des faits incontestables ces principes théoriques, déjà évidents d'eux-mêmes, a réalisé quelques expériences nouvelles, aussi instructives qu'ingénieuses. Il a d'abord fait chauffer dans une cornue dont la température était d'environ 37 degrés (celle des animaux à sang chaud), du sang qui commençait à se putréfier. Il a inoculé ce sang, au bout de quelques heures de chauffage en vase clos, et il a vu que le liquide

ainsi obtenu avait acquis une énergie toxique bien supérieure à celle du sang putréfié à l'air libre et à une température moindre. Donc, le sang qui se putréfie dans le corps des animaux vivants, par cela seul qu'il est exposé à une température élevée, est dans des conditions meilleures pour la putréfaction. Mais M. Davaine a fait plus, il a mélangé ce sang, placé dans des cornues à 37 degrés, avec des substances capables d'absorber les gaz de la putréfaction, avec du noir animal et du carbonate de plomb. Le sang putréfié dans ces conditions était presque inodore. Il n'avait aucun des caractères organoleptiques d'une substance en putréfaction. Cependant l'inoculation démontra qu'il avait des vertus toxiques bien supérieures à celles du sang fétide. A la dose de un cent-millionème de goutte, il tua des lapins, tandis que le sang devenu putride à l'air libre et à la température ordinaire n'est plus mortel à une dose inférieure à un deux millième de goutte.

Tels sont les principaux faits démontrés par M. Davaine. Il est inutile d'insister sur l'importance considérable qu'ils présentent à tous les points de vue. Il convient maintenant de mentionner les conclusions générales qu'ils ont suggérées à l'auteur.

« L'ensemble des faits qui viennent d'être exposés, dit M. Davaine, suffit, je crois, à montrer l'identité du virus de la septicémie avec le ferment de la putréfaction. En effet, dans des conditions de température identiques, l'un et l'autre se produisent dans le même espace de temps. L'un et l'autre perdent en partie leur virulence par une conservation plus ou moins longue. L'un n'est engendré dans l'organisme animal que par la pénétration de l'autre dans cet organisme. L'un et l'autre tuent également le lapin à des doses infiniment petites. Enfin, l'un et l'autre produisent chez l'animal inoculé des phénomènes identiques dans leurs manifestations et dans leur durée. *La septicémie est donc une putréfaction, putréfaction qui s'accomplit dans le sang d'un animal vivant.* Sans doute elle n'est point accompagnée de l'odeur qui caractérise pour nous la putréfaction, car pendant la vie, ses principes odorants sont éliminés au fur et à mesure qu'ils se forment; mais le ferment reste, il s'accumule dans l'économie jusqu'à ce qu'il la détruise. Dès lors, l'élimination des produits ammoniacaux et hydrosulfurés n'ayant plus lieu, le cadavre acquiert, en peu d'heures, une fétidité qu'on ne remarque pas dans les cas où la mort est déterminée par une autre cause. Ce phénomène est des plus apparents chez les animaux morts de l'inoculation du virus septicémique. Mais n'observons-nous pas des phénomènes semblables chez l'homme qui succombe aux maladies septiques? Combien de fois, lorsque la vie est sur le point de s'éteindre, lorsque les fonctions éliminatrices cessent de s'accomplir, n'a-t on pas été frappé de l'odeur cadavérique que déjà le malade répand autour de lui; et souvent après la mort n'est-il pas nécessaire de hâter le moment de la sépulture? C'est que, dès avant la mort, le malade était la proie de la putréfaction. — En pénétrant et en se développant dans l'économie animale, l'agent de la putréfaction reste identique avec lui-même, bien que nous lui donnions ici le nom de *ferment*, là celui de *virus*. Dans les faits que nous venons d'examiner, nous reconnaissons que cet agent (ferment ou virus) pour jouer l'un ou l'autre rôle n'a pas besoin de se transformer ou de changer de nature; il suffit que, d'une et d'autre part, il trouve un milieu semblable et des conditions analogues. *S'il acquiert chez les animaux vivants des propriétés plus puissantes que dans une substance morte, c'est qu'il y trouve une température plus élevée et un milieu sans cesse épuré des produits toxiques qui s'y engendrent...* Je n'insiste pas sur ces considérations générales, quoiqu'il soit bien évident que les conditions dans lesquelles se propage le ferment septicémique ne lui sont point spéciales, et que les maladies septiques en général trouvent leur origine dans des conditions du même ordre. Aussi peut-on se demander si, dans les matières putréfiées, le ferment qui devient chez le lapin un virus redoutable est le seul principe qui puisse envahir l'économie animale et y produire une maladie virulente. Je crois pouvoir répondre que le ferment de la septicémie n'est pas le seul virus qui soit contenu dans les matières en putréfaction : mais, pour mettre les autres en évidence, il faut posséder un moyen de les isoler. Ce moyen ne sera peut-être pas toujours introuvable (1). »

M. Davaine croit qu'il existe dans le sang septicémique un autre principe virulent que les infusoires de la putréfaction, et cette hypothèse lui paraît nécessaire, parce que les dilutions,

(1) *Bulletin de l'Académie de médecine*, 1872, séance du 8 octobre, n° 34.

encore actives, du sang septicémique, ne laissent plus apercevoir aucun de ces infusoires. Donc, se dit-il, il y a autre chose dans ce sang, un autre virus que nous ne savons pas encore isoler. C'est possible, mais l'hypothèse de M. Davaine n'est pas pour cela mieux fondée. L'éminent expérimentateur voit une difficulté là où il n'y en a point. Pourquoi n'admettrait-il pas que, lorsqu'on n'aperçoit plus d'infusoires dans un liquide septique, c'est tout simplement parce que ce liquide n'en contient que des germes, inaccessibles à toute sorte d'observations microscopiques? Si un trillionième de goutte d'un liquide septique détermine chez un lapin auquel on l'inocule des accidents entièrement comparables à ceux qui surviennent chez un lapin inoculé directement avec du sang putréfié et chargé d'infusoires, il est bien évident que ce trillionième de goutte contenait en puissance les mêmes principes d'activité que le sang manifestement rempli d'infusoires. Il est incontestable que les effets produits étant les mêmes, la cause doit être la même. Si cette cause, c'est-à-dire la présence de germes d'infusoires, nous échappe dans les dilutions infinitésimales, ce n'est pas une raison pour la nier. Au contraire, la raison oblige de l'affirmer.

M. Vulpian, qui a répété et vérifié les expériences de M. Davaine relatives à la transmissibilité de la septicémie proprement dite, rappelle à ce propos un autre genre de septicémie transmissible, qu'il a déterminé il y a plusieurs années sur des grenouilles. Les conditions dans lesquelles se produisait cette septicémie offrent un intérêt tout spécial, car elle avait pour point de départ l'action d'une substance définie, la cyclamine, sur les tissus de l'animal. Cette substance, introduite dans l'œsophage engendrait une vive inflammation de la membrane muqueuse ; il y avait desquamation, sécrétion d'une abondante matière muqueuse qui se remplissait de vibrions. Ces vibrions s'introduisaient, au travers de la membrane muqueuse altérée, dans le sang de l'animal, qui succombait en quelques jours, avec toutes les lésions de la septicémie la plus intense. On trouvait son sang altéré, beaucoup de globules rouges avaient perdu leur hémoglobine et s'étaient décolorés ; leurs noyaux étaient devenus vésiculeux. De nombreux vibrions s'agitaient dans ce sang. Une gouttelette de sang ainsi altéré, introduite sous la peau d'une autre grenouille, produisait une septicémie mortelle que l'on pouvait ensuite transmettre à volonté à une autre grenouille. M. Vulpian a constaté le développement d'une septicémie analogue à la précédente et transmissible aussi, par l'introduction sous la peau d'ue grenouille d'une petite quantité d'extrait de douce-amère.

Dans la discussion qui a eu lieu à l'Académie de médecine sur cette grave question de la septicémie, plusieurs membres ont manifesté la crainte que les expériences de M. Davaine devinssent un argument pour les homœopathes. M. Bouley les a réfutés et rassurés avec beaucoup de force : « Est-ce qu'il y a la moindre analogie, a dit cet éminent savant, à établir entre des substances inertes, minérales ou végétales, administrées à des doses infinitésimales, et l'inoculation des cellules, ou, si l'on aime mieux, des spores vivantes des matières contagieuses, qui trouvent, au lieu où on les place, toutes les conditions de leur multiplication rapide et infinie? Dernièrement, à l'Académie des sciences, dans la grande discussion actuellement pendante à laquelle la question des fermentations donne lieu, M. Pasteur, voulant donner une idée de la rapidité avec laquelle se reproduisait le mycoderme de la fermentation acétique, disait que, si l'on répandait une nappe de liquide fermentescible dans toute l'étendue de la salle de l'Institut, il se faisait fort de faire recouvrir cette nappe, en moins de vingt-quatre heures, d'une couche mycodermique par un semis de quelques cellules, tant elles sont promptes à repulluler quand elles se trouvent dans un milieu favorable aux manifestations de leur activité. Voilà comment se comportent aussi les ferments de la contagion. En très-peu de temps, l'unité devient la myriade. Mais jetez un grain de sel dans la nappe d'eau de M. Pasteur, et le grain y restera à l'état d'unité, perdu et disparaissant dans l'immensité du liquide sans qu'on puisse l'y retrouver. De même pour les millionièmes ou billionièmes de dose des médicaments homœopathiques. S'il en était autrement, si ces médicaments se comportaient comme les ferments, mais nous pourrions transformer en autant de Pactoles les torrents circulatoires de nos bœufs et de nos chevaux; il suffirait de leur administrer des billionièmes de gramme de sel d'or ou d'argent pour que, grâce à la prolifération de ces métaux, chaque bœuf homœopathisé nous en fournît des kilos. »

IV.

Depuis longtemps on avait cru remarquer une certaine corrélation entre l'apparition de la fièvre typhoïde et le développement d'émanations putrides. Plusieurs observateurs affirmaient avoir constaté dans le sang des malades atteints de cette maladie des infusoires de l'espèce de ceux qui déterminent la putréfaction. M. Tigri (de Sienne), entre autres, annonçait, dès 1863, y avoir trouvé des bactéries. MM. Coze et Feltz, quelques années après, reconnurent, comme M. Tigri, dans le sang de la fièvre typhoïde, des bactéries filiformes. Ils inoculèrent à des lapins du sang pris sur des malades atteints de cette affection, et ces animaux en moururent. Mais, malgré l'identité des infusoires observés dans les cas de fièvre typhoïde avec ceux qui caractérisent la septicémie proprement dite, MM. Coze et Feltz ne songèrent pas à assimiler les deux maladies. Ils n'eurent point l'idée que l'affection typhoïde pouvait être une putréfaction intérieure du même ordre que la putréfaction septique. M. Davaine a fait tout dernièrement un grand nombre d'expériences dans lesquelles il a vu que 1 millième et 1 millionième de goutte de sang, pris sur des hommes ou des femmes atteints de fièvre typhoïde, déterminent, lorsqu'on les inocule à des lapins, des accidents identiques à ceux qui surviennent lorsqu'on introduit dans le tissu cellulaire des mêmes animaux une quantité pareille de sang provenant de lapins septicémiés. M. Davaine déclare positivement n'avoir reconnu, entre la septicémie typhoïde et la septicémie produite par l'inoculation de matières organiques putréfiées, aucune différence soit dans les phénomènes, soit dans la marche, soit dans l'issue de la maladie.

Les expériences toutes récentes de M. Vulpian sur ce sujet ne concordent pas avec celles de M. Davaine. M. Vulpian a fait douze injections de sang de fièvre typhoïde chez des lapins, et pas un de ces animaux n'a succombé à la septicémie. Une seule fois, il y a eu des lésions locales à l'endroit où l'inoculation avait été faite. Dans quatre cas on a contaté, pendant un à six jours après l'inoculation, la présence de quelques granulations mouvantes et de quelques bâtonnets mobiles dans le sang ; mais ces corpuscules étaient toujours très-rares, et il fallait un examen très-attentif pour parvenir à les voir. Il y a eu dans quelques cas une faible augmentation de température pendant les jours qui ont suivi l'inoculation. M. Vulpian ne nie pas que le sang de la fièvre typhoïde, injecté à la dose d'une ou plusieurs gouttes dans le tissu cellulaire des lapins, puisse déterminer chez ces animaux des accidents, même mortels, de septicémie. Mais il affirme que les inoculations pratiquées avec de faibles quantités de ce sang, avec une goutte, un centième, un millième, un millionième de goutte, ne produisent pas nécessairement une septicémie mortelle. Dès lors les cas de mort après des inoculations de ce genre, tels que ceux qu'a rapportés M. Davaine, doivent former une série à part. En tout cas, M. Vulpian croit devoir distinguer la septicémie expérimentale produite chez le lapin, affection intimement liée à la présence des bactéries, de la septicémie typhoïde de l'homme, affection où la présence des bactéries n'est qu'accessoire. Il propose en conséquence de désigner la septicémie expérimentale produite chez les lapins et les cobayes par le nom de *bactériémie* ou *mycétémie*. En définitive, la question demande de nouveaux éclaircissements.

Il est intéressant de rapprocher des faits récemment publiés par M. Davaine ceux qu'il a découverts jadis relativement à une maladie dans laquelle certains infusoires paraissent jouer un rôle important. Il s'agit de la *maladie charbonneuse*, dont les animaux sont souvent atteints et qui est transmissible à l'homme, chez qui elle détermine la *pustule maligne*. La maladie charbonneuse la mieux caractérisée est celle qui se voit chez les moutons, et qu'on connaît sous le nom de *sang de rate*. Or, M. Davaine a trouvé, il y a dix ans, que le sang des moutons atteints de cette maladie offre toujours, au microscope, un grand nombre de corpuscules filamenteux, sans mouvements, auxquels il a donné le nom de *bactéridies*, pour en marquer l'analogie avec les bactéries. Ces filaments se trouvent constamment aussi chez les animaux qui deviennent malades à la suite de l'inoculation du sang de rate et dans le sang de l'homme qui succombe à la pustule maligne ou à l'œdème malin.

M. Davaine a montré plus récemment que le cobaye est constamment tué par un millionième de goutte de sang charbonneux et qu'il peut l'être encore par un cent-millionième de goutte. Des expériences semblables lui ont fait voir que le lapin est constamment tué par

une dose inférieure à un millième de goutte de sang charbonneux, mais qu'il n'en est plus de même pour des doses plus faibles : quatre lapins ont été inoculés avec $\frac{1}{10000}$ de goutte, quatre avec $\frac{1}{100\,000}$, cinq avec $\frac{1}{1\,000\,000}$, un avec $\frac{1}{10\,000\,000}$ et un avec $\frac{1}{100\,000\,000}$ de goutte de sang charbonneux; un seul de ces animaux mourut.

La sensibilité du cobaye et du lapin aux virus septicémique et charbonneux est donc précisément inverse.

Deux rats blancs furent inoculés avec $\frac{1}{100}$ et deux avec $\frac{1}{10000}$ de goutte de sang charbonneux, et moururent. Un autre rat de même espèce, inoculé avec $\frac{1}{100\,000}$ et deux avec $\frac{1}{1\,000\,000}$ de goutte de même sang, ne furent point malades.

M. Davaine a prouvé aussi que le sang putride, septique, n'a rien de commun avec le sang des parties gangrénées, et que, lorsqu'on inocule ce dernier aux animaux les plus susceptibles, ils n'en éprouvent aucun inconvénient. Ce sang gangréneux ne renferme d'ailleurs ni bactéries, ni bactéridies. On voit par là que la gangrène diffère complétement de la putréfaction, ce que du reste M. Pasteur avait mis en pleine lumière il y a dix ans.

Les infusoires de la putréfaction ne sont pas les seuls agents zymotiques capables de se développer et d'apporter des perturbations dans l'économie animale. En injectant de la diastase dans les veines des animaux, MM. Legros et Goujon ont provoqué chez ceux-ci l'apparition d'accidents cholériformes. La synaptase, injectée dans l'économie en même temps que l'amygdaline, détermine, comme l'a fait voir M. Claude Bernard, la transformation de cette dernière en essence d'amandes amères et la mort de l'animal. M. Bernard a injecté aussi de la levûre de bière et une solution sucrée dans le torrent circulatoire, et la fermentation alcoolique s'y est accomplie, comme dans les vaisseaux d'un laboratoire, amenant à sa suite des perturbations mortelles.

En résumé, les ferments agissent aussi bien dans l'organisme vivant qu'en dehors de l'organisme. Ils y agissent même avec plus d'aisance, parce qu'ils s'y trouvent dans de meilleures conditions pour se développer, ainsi que le prouvent les expériences de M. Davaine sur la septicémie.

Nous consacrerons un prochain article aux nouveaux débats qui, sans ébranler la réalité des faits découverts par M. Davaine, ont agrandi et compliqué récemment la question.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 28 avril. — Confirmation de l'élection de M. Lœvy, en remplacement de M. Delaunay.

— Sur les actions produites par l'attraction moléculaire dans les espaces capillaires ; par M. Becquerel. — Voici les conclusions tirées de la nouvelle note de l'auteur.

« 1° Les couches liquides qui adhèrent aux espaces capillaires, indépendamment de la propriété de conduire l'électricité à la manière des métaux, bien qu'à un moindre degré, en possèdent d'autres qui doivent être prises en considération dans l'étude des phénomènes électro-chimiques.

2° Quand on opère avec certaines dissolutions saturées non métalliques, produisant des doubles décompositions dans leur réaction réciproque en dehors des espaces capillaires, avec formation de précipité insoluble, ce précipité n'a pas lieu dans l'intérieur, quand les parois sont en verre, comme dans un tube fêlé; ce résultat est dû à la lutte entre les affinités capillaires et les affinités entre les deux liquides qui se manifestent au contact, par suite de laquelle ces derniers cessent de se manifester.

3° Des parties très-divisées de matières insolubles et constamment humides se comportent

comme corps solides conducteurs, dans leur contact avec un métal oxydable ; il se produit alors une foule de courants électro capillaires, qui agissent comme des courants voltaïques ordinaires.

4° On peut se servir des couples électro-capillaires simples, vu leur faible intensité, comme d'unités pour comparer les forces électromotrices des couples en général ; mais ces couples, quand il n'y a pas de réduction métallique, n'étant pas à courant constant, il s'ensuit que l'on ne peut les opposer les uns aux autres que pour avoir avec le galvanomètre des déviations par première impulsion de l'aiguille aimantée.

5° On peut avoir une idée de la différence qui existe entre les affinités capillaires exercées par les parois sur chacune des deux dissolutions et les affinités en vertu desquelles sont unies les parties composantes, en examinant de quel côté se forment les précipités, en dedans ou en dehors de la fêlure. S'ils ont lieu en dedans, c'est une preuve que l'affinité capillaire est moindre pour le liquide extérieur que pour le liquide intérieur. »

— Sur la chaleur dégagée dans la réaction entre les alcalis et l'eau : potasse et soude ; par M. Berthelot. — Maintenant qu'il est de l'Académie, l'auteur se paye ses dix pages à chaque séance, il faut bien qu'il y en ait qui travaillent pour ceux qui ne font rien, et M. Berthelot n'est pas homme à se reposer. Nous voyons même son ardeur avec plaisir, et nous dirons comme bien d'autres, un peu moins de Père Secchi et beaucoup de Berthelot.

— Suite des recherches de MM. Thenard sur l'effluve électrique. — Rien de clair encore, les auteurs en sont toujours à la matière poisseuse ; ils vont créer de nouveaux appareils afin d'obtenir à la fois qualité et quantité. — Ces Messieurs peuvent doubler les effluves, ce n'est pas la monnaie qui leur manquera, ni les aides intelligents non plus.

— Sur quelques observations spectroscopiques particulières avec trois dessins sur bois ; par le Père Secchi.

— Application du pandynamomètre à la mesure du travail d'une machine à vapeur, d'après la flexion du balancier ; par C.-A. Hirn.

— Mémoire sur l'application de la théorie mathématique de l'élasticité à l'étude des systèmes articulés formés de verges élastiques ; par M. Maurice Lévy.

— Recherches sur la composition chimique des eaux thermominérales de Vichy, de Bourbon-l'Archambault et de Néris au point de vue des substances habituellement contenues en petite quantité dans les eaux ; par M. de Gouvenain. — L'auteur a refait les analyses faites par ses prédécesseurs les plus renommés, et a trouvé certaines différences qui ne sont pas sans intérêt, quant à la présence des fluorures, par exemple. Voici en quels termes il termine sa note déjà abrégée par le *Compte-rendu* :

« En résumé, les eaux de Vichy, de Néris et de Bourbon-l'Archambault contiennent certainement de l'iode ; mais la proportion en est excessivement faible. On y trouve surtout du brôme en quantité parfaitement dosable.

Le rôle du fluor dans ces eaux, comme agent minéralisateur, est beaucoup plus important qu'on ne l'avait soupçonné jusqu'ici ; l'eau de Néris surtout est très-remarquable sur ce point.

Ces mêmes eaux ou leurs dépôts renferment une foule de corps, comme l'arsenic, le zinc, le plomb, le cuivre, etc., qui en attestent l'extrême complication, et dont la présence servira peut-être à éclaircir un jour les causes de leurs propriétés thérapeutiques. »

— Examen des différences présentées par le spectre de la chlorophylle selon la nature du dissolvant ; par M. J. Chautard.

— De l'insalubrité des eaux qui alimentent Versailles ; par le Dr E. Decaisne. — Dans le courant de février 1873, une épidémie intense de diarrhée se déclara à Versailles, et des plaintes nombreuses arrivèrent de tous côtés à l'administration, sur l'insalubrité des eaux publiques. L'autorité chargea le conseil d'hygiène de Seine-et-Oise et le médecin des épidémies de l'arrondissement de lui adresser plusieurs rapports à ce sujet. Désirant, de mon côté, élucider cette grave et intéressante question d'hygiène, je résolus d'aller l'étudier sur les lieux mêmes.

Des travaux du conseil d'hygiène de Seine-et-Oise, sur l'état des eaux publiques de Versailles pendant le premier trimestre de 1873, du rapport du médecin des épidémies, du tableau

des causes des décès, des recherches et des études auxquelles je me suis livré, des données que fournit la science de l'hygiène, de tous les documents enfin qui sont analysés dans le Mémoire que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie, je crois pouvoir tirer les conclusions suivantes :

1° L'infection de la Seine par les grands égouts collecteurs constitue, pour les eaux d'alimentation de la ville de Versailles, un danger sérieux et permanent, qu'il est du devoir de l'administration de conjurer au plus vite.

2° Quoique exceptionnelles, les causes d'insalubrité des eaux d'étangs fournissant de l'eau à Versailles peuvent se renouveler et causer le plus grave préjudice à la santé publique; l'administration doit se hâter de pourvoir à leur purification par tous les moyens indiqués par la science.

3° Tout en tenant compte des exagérations qui se produisent ordinairement dans ces occasions, et en reconnaissant les difficultés que présente la détermination précise des causes des endémies attribuées aux eaux publiques; en faisant d'ailleurs la part des coïncidences nombreuses qui empêchent si souvent de formuler un jugement certain sur un pareil sujet; enfin, tout en admettant que, dans le cours de l'épidémie de diarrhée qui sévit à Versailles, le chiffre des décès n'offre rien d'inquiétant, je pense qu'il est impossible de nier l'influence des eaux insalubres sur la santé publique dans la ville de Versailles pendant les premiers mois de 1873. »

— M. E. Duchemin soumet au jugement de l'Académie une note portant pour titre : *Des pôles contraires dans l'aimantation, et de l'annihilation de la puissance des pôles extrêmes; application à faire au galvanomètre.* — Nous publions cette note plus loin *in extenso*.

— Les derniers correspondants nommés, MM. Mulsant et Didion, envoient leurs remercîments à l'Académie.

— M. N. Joly, le professeur éminent de Toulouse et l'ancien collaborateur de M. Pouchet dans la question des générations spontanées, prie l'Académie de le comprendre parmi les candidats à la place de correspondant dans la section d'anatomie et de zoologie vacante par la mort du regretté Pouchet, de Rouen.

— M. le secrétaire perpétuel signale un nouvel ouvrage de M. Hoëfer, portant pour titre : *Histoire de la zoologie depuis les temps les plus reculés jusqu'à nos jours.* Renvoi au concours de statistique. On sait que l'histoire de la zoologie n'avait pas été faite de nos jours, c'est donc un livre nouveau et qui obtiendra certainement beaucoup de succès.

— Nébuleuses découvertes et observées à l'Observatoire de Marseille ; par M. E. Stephan. Note présentée par M. Le Verrier.

— Sur les caractéristiques, dans la théorie des coniques, sur le plan et dans l'espace, et des surfaces du second ordre ; par M. Halphen.

— Sur les vapeurs émises à la même température par un même corps sous deux états différents ; par J. Moutier.

— Sur le spectre d'émission de l'erbine ; par M. Lecoq de Boisbaudran.

— M. Arn. Thenard réclame contre une note de M. du Moncel, qui attribue à M. Jean la dissociation de l'acide carbonique par l'effluve électrique, ce qui lui enlève ainsi qu'à son père l'avantage d'avoir, le premier, démontré la grande distinction qui doit être faite, sous le rapport chimique, entre l'effluve et l'étincelle.

M. Arnoult discute l'expérience de M. Jean, et s'efforce d'en signaler la différence avec leurs propres expériences.

M. Thenard désire qu'on sache bien qu'ils sont les premiers qui ont trouvé que l'effluve est une force nouvelle, puisqu'elle donne des effets qu'aucune autre ne produit.

— Sur la fabrication du sulfate d'ammoniaqne à l'aide des déchets azotés; par M. L. l'Hôte. Une grande quantité de matières azotées, telles que déchets de laine, de peau, de cuir, de corne, de plume, d'éponge, etc., sont rejetées journellement par l'industrie ; ces déchets contiennent de 6 à 15 pour 100 d'azote et entrent dans la fabrication des engrais dits organiques. La putréfaction de ces matières dans le sol étant très-lente, il y a intérêt à fixer l'azote qu'elles renferment à l'état d'ammoniaque.

Dans ces derniers temps, la fabrication du sulfate d'ammoniaque a pris beaucoup d'exten-

sion ; ce sel, associé à des phosphates soit naturels, soit préalablement acidifiés, constitue un guano artificiel destiné à remplacer le guano péruvien, riche en azote, devenu rare.

Le procédé de fabrication du sulfate d'ammoniaque, que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie, n'est qu'une application du dosage de l'azote par la chaux sodée. Depuis les travaux de Gossage en Angleterre sur la soude artificielle, la soude caustique peut être employée industriellement, sa fabrication étant annexée à celle du carbonate de soude.

Lorsqu'on traite les déchets azotés par une dissolution de soude caustique au dixième, à froid, ou en chauffant légèrement, pour éviter une production d'ammoniaque, on obtient tantôt une dissolution, tantôt une désagrégation complète de la matière. Le liquide visqueux, ainsi préparé, est empâté avec de la chaux éteinte pour former une masse qu'on introduit dans une cornue en fonte communiquant avec des récipients contenant de l'acide sulfurique des chambres. On effectue la distillation à une température aussi basse que possible, pour éviter la dissociation de l'ammoniaque; lorsque tout dégagement gazeux a cessé, on porte la cornue à la température rouge. L'opération terminée, on trouve dans la cornue un résidu blanc et pulvérulent, composé exclusivement de carbonate de soude et de chaux vive qui, traité par l'eau, régénère de la soude caustique pouvant servir à une nouvelle attaque de matière azotée.

Le sulfate d'ammoniaque, obtenu directement par ce procédé, est coloré; on peut le purifier par cristallisation.

Si l'on a soin d'opérer sur un mélange homogène de déchets azotés et d'alcalis, on retrouve, dans ce produit de la distillation, la totalité de l'azote organique à l'état d'azote ammoniacal.

— Sur les conditions de fabrication des fontes extra-silicées dans le haut-fourneau; par M. Samson Jordan. Note présentée par M. E. Peligot. — Les fontes destinées à être converties en acier par le procédé Bessemer sont aujourd'hui l'objet de fabrications spéciales. Les fontes dites chaudes contiennent 1 1/2 à 2 1/2 pour 100 de silicium; quelquefois jusque 7 à 8 pour 100. Ces fontes ont un aspect particulier; elles sont d'une couleur plus claire; le grain s'agrandit, mais il est plat, un peu bombé, sans aucune pointe ou arête saillante. Leur éclat un peu gras, non rugueux, rappelle celui du silicium; de là le nom de fontes glacées qui leur a été donné. La production de ces fontes dépend de la nature des fondants qui ne doivent pas contenir trop de calcaire et de l'allure lente et très-chaude du haut-fourneau. Ces fontes sont plus difficilement fusibles que les fontes uniquement carburées.

— Expériences sur les effets de la dynamite ; par MM. Roux et Sarrau. — La dynamite peut, suivant les circonstances, produire des explosions d'ordre complétement différent. La percussion seule a paru produire l'explosion de premier ordre, ou détonation. La pression et la température auxquelles est soumise la matière ne changent pas les conditions du phénomène. Nous publierons leur note *in extenso*.

— Étude expérimentale sur les phénomènes de mortification et de putréfaction qui se passent dans l'organisme animal vivant; par M. A. Chauveau. — Note présentée par M. Pasteur. — Nous publierons cette note *in extenso*.

— Géologie du mont Leberon; par A. Gaudry.

— M. Sainte-Claire Deville présente à l'Académie un nouveau volume des *Annales scientifiques de l'École normale supérieure*, 2e série. Le comité des *Annales* a eu l'heureuse idée d'imprimer dans leur recueil les thèses qui sont présentées en Sorbonne et qui intéressent surtout la science générale et les théories les plus élevées. — Bien que les *Annales*, imprimées avec luxe, soient d'un prix élevé, nous croyons pouvoir leur prédire un succès de grande estime. C'est M. Gauthier-Villars qui en est l'éditeur.

— Observations sur le réveil du Phylloxera, au mois d'avril 1873. Extrait d'une lettre de M. Faucon à M. Dumas. — Cette lettre, au point de vue du *modus vivendi* de l'insecte est certainement intéressante, mais elle laisse les viticulteurs dans une cruelle perplexité, puisqu'elle leur annonce l'arrivée en campagne des ravageurs communards, sans leur donner les moyens d'attaquer et défaire l'ennemi. Voici, en effet, les réflexions que fait M. Dumas à la suite de la lecture de M. Faucon.

« Les observations de M. Faucon viennent confirmer celles que M. Max-Cornu a commu-

niquées à l'Académie dans ses dernières séances ; ce dernier ayant reconnu de plus que la cause du changement de couleur, d'aspect et de dimension de l'insecte tient à la mue qui coïncide avec son réveil. »

M. Dumas insiste sur l'enseignement à tirer des observations de MM. Cornu et Faucon, c'est-à-dire de l'opportunité de commencer, dans les premières semaines d'avril, ou même un peu avant, l'application des moyens d'attaque dont on veut faire usage contre le phylloxera.

Mais ces moyens d'attaque, quels sont-ils? Voilà bien des remèdes que l'on propose, et l'Académie n'a encore rien dit de leur valeur; c'est peut-être alors le moment de parler des poudres insectivores de M. Peyrat dont nous avons entendu dire beaucoup de bien.

Voici en effet ce que nous lisons dans l'extrait d'un rapport adressé au comice agricole d'Aix, par l'un de ses membres, et publié dans la *Revue agricole et forestière de Provence* (février 1873). « M. Michel, maire de la Tour-d'Aigues, agronome des plus intelligents, et propriétaire d'un vaste vignoble, nous avait été signalé comme ayant obtenu un très-bon résultat dans le traitement de ses vignes malades, par un procédé que l'on disait être d'une grande efficacité. Dans un entretien au sujet de son vignoble, M. Michel nous a raconté, avec une extrême obligeance, que c'est par l'*insectivore Peyrat*, fabriqué à Paris, qu'il a traité ses vignes atteintes par le *Phylloxera*. Voici de quelle manière il a opéré :

Sur quelques points de son vignoble, il avait aperçu des ceps rabougris et d'une végétation maladive. Les sarments n'avaient que quelques centimètres de longueur; le dépérissement avait été rapide, et la mort des ceps était inévitable. M. Michel en fit déterrer et arracher un certain nombre, et en trouva les racines complétement envahies par le puceron. L'insecte se trouvait en quantité de plus en plus faible sur les racines, à mesure que l'arrachage avait lieu à une plus grande distance des principaux ceps attaqués. Il y avait là un danger évident; le mal pouvait s'étendre et envahir tout le vignoble. M. Michel ne balança pas. L'automne arrivé, il essaya tout d'abord l'INSECTIVORE PEYRAT. La plupart des ceps malades furent déchaussés jusqu'aux racines et reçurent une couche de cette poudre qu'il recouvrit ensuite de terre. Il fit pratiquer autour de quelques autres, des trous dans lesquels il en répandit également. Il ne fut point pratiqué d'arrosage, mais l'eau pluviale y suppléa abondamment et, paraît-il, porta jusqu'aux racines les principes dont elle s'était saturée en filtrant à travers la couche de poudre déposée près de chaque cep. L'effet ne tarda pas à se produire : au printemps suivant, *la végétation prit une vigueur remarquable, les sarments atteignirent plus d'un mètre de longueur, et les raisins dont ils étaient chargés parvinrent à une parfaite maturité.*

La poudre de Peyrat est un mélange très-étudié de chaux éteinte, de naphtaline et d'un peu d'acide phénique.

Cette composition explique son succès, quant à son prix, l'auteur l'établissant à 20 francs les 100 kilogrammes, ce qui porte le traitement de chaque cep à 4 centimes. On voit que son emploi est possible. Le procédé est ensuite d'une grande facilité et n'exige aucune nouvelle façon quand on veut l'appliquer.

Espérons qu'il n'y a pas d'illusions dans les espérances que donne cet insectivore et que la commission de l'Académie invitera l'inventeur à opérer devant elle.

Séance du 5 mai. — M. le secrétaire perpétuel annonce à l'Académie la perte douloureuse qu'elle a faite dans la personne du baron J. de Liebig, l'un des associés étrangers, décédé à Munich le 18 avril, à l'âge de soixante-dix ans, des suites d'une pneumonie, à laquelle sa santé, altérée depuis ces dernières années, n'a pu résister.

M. le baron de Liebig, ajoute M. Dumas, laisse de si grandes œuvres que sa perte sera vivement sentie dans toutes les académies. Notre compagnie, où il avait rencontré ses meilleurs maîtres et ces premiers protecteurs du talent naissant dont il avait gardé un profond souvenir, ne saurait oublier qu'aux époques les plus fécondes de sa vie scientifique il y trouvait aussi des collaborateurs, des émules et depuis longtemps des confrères.

M. Liebig avait été élu, le 4 juillet 1842, correspondant pour la section de chimie, en remplacement de feu Arfwedson; il avait été élu associé étranger le 13 mai 1861, en remplacement de feu Tiedemann.

Nous publions en tête de ce numéro les éloges chaleureux que M. Hofmann, d'une part, et

M. Volhard, de l'autre, ont prononcés à propos de la mort de ce savant si estimé et si sympathique.

— M. le secrétaire perpétuel annonce également à l'Académie la perte qu'elle a faite dans la personne de M. Hansteen, correspondant pour la section de physique depuis le 8 avril 1833. Il avait été élu en remplacement de Leslie.

— Sur la chaleur dégagée dans la réaction entre l'eau, l'ammoniaque et les terres alcalines, chaux, baryte et strontiane; constitution des solutions alcalines; par M. Berthelot.

— Sur la répartition de la potasse et de la soude dans les végétaux (5e mémoire); par M. Eugène Peligot.

— M. d'Abbadie fait hommage à l'Académie du dernier fascicule de sa géodésie d'Ethiopie. On sait que la rédaction et les calculs de toutes les observations ont été faits par M. Radau, ainsi que l'indique lui-même l'auteur sur le frontispice de ce grand et magnifique ouvrage.

— Rapport sur un mémoire de M. Bertin, relatif à la résistance opposée par la carène des navires au mouvement de roulis; par M. Dupuy de Lôme.

— M. Feltz revient sur le dosage des sucres par la méthode de M. Barreswil et en signale de nouveau les défauts. Il pense que M. Dubrunfaut lui-même a été trompé par elle. — Et dire qu'on a cru si longtemps à la fidélité du réactif de ce gros Barreswil.

— Sur les conditions d'intégrabilité des équations simultanées aux dérivées partielles du premier ordre d'une seule fraction; par M. Collet.

— Études sur les eaux publiques de Versailles; par M. Grimaud (de Caux). — Cette note tend à réhabiliter les eaux de Versailles et à infirmer par contre, mais sans aucunes preuves, les conclusions données dans la dernière séance par le docteur Decaisnes.

M. Grimaud (de Caux), le rédacteur scientifique du journal l'*Union*, ne veut pas qu'on soupçonne un seul instant les eaux de la ville illustrée par Louis XIV, et où il espère bien voir régner un jour son *Roy*, sans qu'aucune des diarrhées signalées par M. Decaisnes vienne incommoder jamais son auguste souverain. — Un roi de France avoir la colique et prendre de la crème de bismuth, jamais! Il n'y a qu'un républicain pour avoir de pareilles idées.

— L'usage des débris d'animaux tuberculeux peut-il donner lieu au développement de la phthisie pulmonaire? Note de M. G. Colin. — « On s'est hâté, dans ces dernières années, d'après des études incomplètes, de déclarer le tubercule inoculable par les voies digestives, et de considérer l'usage de la chair des animaux phthisiques comme susceptible de déterminer l'une des plus graves maladies de l'espèce humaine. Quoique ces conclusions aient paru prématurées, elles ont causé quelque émotion, au point qu'on s'est demandé s'il n'y avait pas lieu d'interdire la vente de la viande des bêtes phthisiques, ou tout au moins d'y apporter de sévères restrictions.

..... Les résultats que j'ai constatés sur une trentaine d'animaux sont très-nets, et permettent de conclure que l'ingestion réitérée et en masse de la matière tuberculeuse, crue, à ses divers états, celle de la chair, du sang, des mucosités bronchiques provenant de sujets tuberculeux, ne donnent lieu ni à la phthisie pulmonaire, ni à aucune autre tuberculisation viscérale. En d'autres termes, ils prouvent, je crois, que le tubercule n'est point inoculable par les voies digestives, et que l'usage de la chair des animaux phthisiques n'offre pas les dangers qu'on lui a supposés. Je suis convaincu que ces résultats seront ceux de tous les expérimentateurs qui auront soin de ne pas opérer sur des sujets tuberculeux, et qui s'abstiendront de faire avaler par force la matière tuberculeuse, écrasée et délayée, laquelle en tombant dans les voies aériennes, peut donner lieu à des pneumonies caséeuses, plus ou moins étendues.

Il resterait à chercher si l'innocuité de la matière tuberculeuse dans les voies digestives est due à ce que cette matière, comme les venins et les virus, est peu endosmotique, ou à ce qu'elle est altérée et digérée à la manière des substances azotées ordinaires. J'examinerai cette question dans une autre note. »

— Action de l'ozone sur l'alcool absolu; combinaison du cyanogène avec l'hydrogène, sous l'influence des effluves électriques; par M. A. Boillot. — Lorsqu'on fait arriver directement, dans de l'alcool absolu, l'oxygène ou l'air ayant traversé l'appareil à effluves, on ne tarde pas à constater la formation des acides acétique et formique; l'éther acétique lui-même

paraît faire partie des composés produits dans cette circonstance. Mais, parmi ceux-ci, il en est un qui a plus spécialement attiré mon attention : c'est une poudre blanche, qui se dépose par évaporation à l'air de la liqueur obtenue; cette poudre est soluble dans l'alcool et dans l'eau ; mais, en raison de la petite quantité que j'ai examinée, je n'ai pu encore déterminer sa nature. »

— MM. Paquelin et Jolly adressent un mémoire intitulé : *Recherches des principes phosphatés dans les excréments humains.* — Quand on a l'amour du travail et celui de la gloire, les sujets d'études ne manquent jamais, comme on le voit.

— M. le capitaine Perrier prie l'Académie de le comprendre parmi les candidats à la place de membre appartenant au département de la guerre, laissée vacante au bureau des longitudes par le décès du maréchal Vaillant.

— M. Bouquet de la Grye adresse une demande analogue, mais pour remplacer le contre-amiral Mathieu, également au bureau des longitudes.

— M. le secrétaire perpétuel signale à l'Académie la première partie d'un ouvrage de M. Gr. West, intitulé : *Statistique des volumes des équivalents chimiques et questions moléculaires.* Une note manuscrite indiquant le but que s'est proposé l'auteur accompagne son ouvrage. Ce n'est pas absolument facile à comprendre, mais espérons que M. Alfred Naquet, à qui nous avons envoyé le livre dont M. Masson nous a gratifié, éclaircira la pensée de l'auteur dans le compte-rendu qu'il nous a promis de faire.

— 3e note sur les effets produits par les courants électriques sur le mercure immergé dans différentes solutions; par M. Th. du Moncel.

— Expériences relatives à la respiration des poissons; par M. Quinquand. — Ce mémoire très-curieux a été fait au laboratoire de la Sorbonne, sous la direction de M. Schützenberger.

— Faits pour servir à l'histoire des microzymas et des bactéries. Transformations physiologiques des bactéries en microzymas, et des microzymas en bactéries, dans le tube digestif du même animal; par MM. A. Béchamp et A. Estor.

— Débris de l'*Elephas priscus*, trouvés dans le terrain quaternaire des environs de Paris, par M. Reboux.

— M. Maumené adresse quelques observations relatives aux communications de MM. Thenard sur l'effluve électrique. Pas de réponse, cela regarde ces messieurs, et on leur fera passer la note de M. Maumené.

— Sur la purification de l'acide chlorhydrique; par M. Engel. — « La pureté de l'acide chlorhydrique est indispensable dans certaines recherches chimiques, et pourtant on possède rarement un acide exempt d'arsenic. On peut purifier l'acide chlorhydrique par un procédé très-simple. Celui que je propose est fondé sur la réduction de l'acide arsénieux par l'acide hypophosphoreux. Tandis que l'acide arsénieux est *oxydé* plus facilement en solution alcaline, comme l'ont montré Penot et Mohr, il est *réduit* plus facilement en solution acide. L'acide arsénique est également réduit par l'acide hypophosphoreux.

Voici comment on opère pour purifier un acide chlorhydrique arsenical. On introduit dans 1 litre d'acide chlorhydrique 4 à 5 grammes d'hypophosphite de potasse dissous dans un peu d'eau. Au bout d'un certain temps, une ou deux heures environ, le liquide jaunit, puis brunit et un précipité plus ou moins abondant, selon le degré d'impureté de l'acide, ne tarde pas à se déposer. On attend que le dépôt soit fait et que le liquide soit tout à fait clair; ce qui a lieu ordinairement après quarante huit heures environ. On décante alors l'acide chlorhydrique et on le distille. L'acide ainsi obtenu est complétement exempt d'arsenic et l'addition d'hypophosphite de potasse n'y introduit aucune autre impureté. Comme l'acide hypophosphoreux n'est pas volatil, on peut pousser la distillation *presque* jusqu'à siccité, Le résidu, ordinairement encore très-riche en hypophosphite de potasse, peut servir à une nouvelle opération. Si l'acide chlorhydrique renfermait du chlore, l'hypophosphite de potasse le débarrasserait également de cette impureté.

Les moindres traces d'arsenic contenues dans un acide chlorhydrique sont précipitées par l'acide hypophosphoreux ou par l'hypophosphite de potasse.

Lorsqu'on veut constater si un acide chlorhydrique est arsenical, on en traite une petite

portion par l'hypophosphite de potasse et l'on chauffe. A l'ébullition l'action est presque instantanée.

Du reste, ce procédé de purification est fort peu coûteux. »

Séance du 12 mai. — M. le Président de l'Institut invite l'Académie à désigner l'un de ses membres pour être présenté à l'élection, qui doit être faite par l'Institut, de cinq membres du Conseil supérieur de l'Instruction publique.

— M. le Ministre de l'instruction publique informe l'Académie que quatre places sont actuellement vacantes au bureau des longitudes, par le décès de MM. Delaunay, contre-amiral Mathieu, maréchal Vaillant, Lamé; il la prie de vouloir bien présenter prochainement deux candidats pour chacune de ces places.

— Sur la force portative des aimants; par M. J. Jamin. — L'auteur présente deux aimants disposés suivant le système qu'il a fait connaître : l'un, de dimension moyenne, pèse 6 kilogrammes et en porte 80; l'autre, qui est sans contredit le plus puissant qu'on ait jamais construit, porte environ 500 kilogrammes, avec un poids dix fois moindre.

— Sur la cause qui détermine la tuméfaction de l'obsidienne exposée à une température élevée; par MM. Boussingault et Damour. — L'obsidienne, exposée à l'action du feu, présente un curieux phénomène : au rouge cerise, elle n'éprouve aucun changement; mais, entre le rouge orange et le rouge blanc, elle se boursoufle subitement en une masse spongieuse, incolore, remplie d'une multitude de vacuoles, et dont l'aspect n'est pas sans analogie avec celui de la pierre ponce. En élevant la température, l'obsidienne tuméfiée s'affaisse, fond et reprend l'état vitreux.

La tuméfaction de l'obsidienne a, depuis longtemps, attiré l'attention des géologues; MM. Boussingault et Damour les rappellent et les discutent; et à la suite d'expériences nombreuses et faites avec une conscience et un soin que ne mérite peut-être pas le sujet, ils concluent ainsi :

« En résumé, nos expériences paraissent établir que la tuméfaction de l'obsidienne exposée à une température élevée n'est pas due à la mise en liberté des gaz occlus dans le minéral, comme le soupçonnait Humboldt, ni à la volatilisation d'une substance vitreuse, comme le croyait Spallanzani. La tuméfaction est occasionnée par une émission subite de vapeur d'eau et d'acide chlorhydrique qui se manifeste aussitôt que la cohésion de l'obsidienne, affaiblie par la chaleur, cesse d'être un obstacle à l'expansion des fluides. »

— Nouvelles recherches sur l'aldol; par M. A. Wurtz. — Voici en quels termes le superbe doyen termine son mémoire :

« L'opinion, dit M. Wurtz, que j'ai émise sur les fonctions chimiques de l'aldol a été vivement attaquée par un éminent chimiste allemand, M. Kolbe, qui m'a reproché, en particulier, d'avoir qualifié ce corps d'aldéhyde-alcool. Je pense que les développements qui précèdent justifient suffisamment ma manière de voir. La critique de M. Kolbe est donc insoutenable au fond. Quant à la forme et au ton, je m'abstiens de les qualifier, ce chimiste ayant jugé à propos d'employer, en cette occasion et en d'autres, des procédés de discussion inusités parmi les savants, du moins parmi les savants bien élevés.

Pour mon compte, je ne fais pas usage de pareils procédés, même contre des adversaires qui seraient décidés à ne pas m'imiter. »

Nous devons rassurer les chimistes contre ce qu'aurait dit M. Kolbe de blessant pour M. Wurtz. Tout en ayant tort au fond, la critique de M. Kolbe n'est que moqueuse, et si, au lieu d'une ébauche de travail, M. Wurtz avait publié un mémoire complet, comme il le fait aujourd'hui, il aurait peut-être reçu des compliments au lieu de critiques très-justifiables à cette époque.

— *La Seine*, études hydrologiques; par M. Belgrand. — En présentant son volume à l'Académie, M. Belgrand s'exprime ainsi :

« Je prie l'Académie de vouloir bien accepter un exemplaire d'un livre qui vient de paraître (1) sous ce titre : *la Seine, études hydrologiques*, et dont je lui dois la conservation. Le

(1) Dunod, éditeur, 49, quai des Augustins. — Un fort volume de 619 pages. Un atlas de 71 planches.

manuscrit lui a été présenté par M. Dumas, le 10 décembre 1870; il a été déposé ensuite à la bibliothèque de l'Institut, et c'est ainsi qu'il a été sauvé de l'incendie (stupide Commune) de mon cabinet à l'Hôtel-de-Ville. (L'Institut a bien manqué d'avoir le même sort (1).) Ce livre est divisé en deux parties : la première est consacrée à l'étude des eaux courantes, la seconde à l'agriculture. Elles sont précédées d'une introduction dans la quelle je fais connaître l'origine du régime actuel de la Seine et de ses affluents.

— M. Hirn, correspondant de l'Académie pour la section de physique, adresse un mémoire manuscrit sur les propriétés optiques de la flamme des corps en combustion et sur la température du soleil. Profitons de cette communication pour annoncer que M. Faye a adressé au directeur des chers *Mondes*, un exposé de sa théorie du soleil. L'abbé Moigno, heureux de se voir appelé dans cette note « mon cher abbé, » recommence ses attaques contre M. Le Verrier qui ne veut pas, dit-il, prendre possession de l'Observatoire malgré sa nomination. Or, on nous a assuré qu'un déficit important existant à l'Observatoire, le nouveau directeur désire qu'il soit réglé auparavant, afin qu'on ne le lui attribue pas plus tard, et que c'est la seule raison pour laquelle il ne se presse pas.

— L'Académie procède à la nomination, comme nous l'avons annoncé plus haut, du premier physicien de Paris. Du temps de la monarchie, le premier physicien de Paris était M. Comte, physicien du roi.

Voici le résultat du scrutin : votants 55, majorité, 28.

M. P. Desains (2) obtient....	32	suffrages.
M. Cornu —	13	—
M. Le Roux. —	7	—
MM. Bourget, Gaugain et Lucas chacun....	1	—

M. P. Desains, ayant réuni la majorité absolue des auffrages, est proclamé élu.

— Rapport sur un mémoire de MM. Troost et Hautefeuille sur les transformations isomériques et allotropiques. — M. H. Sainte-Claire Deville accorde les plus grands éloges à ce mémoire et conclut à l'insertion dans le *Recueil des savants étrangers*.

— Rapport sur un mémoire de M. Fouqué, intitulé : *Nouveau procédé d'analyse médiate des roches, et leur application aux laves de la dernière éruption de Santorin*; par M. Descloizeaux. Ce mémoire obtient également l'honneur de l'insertion dans le *Recueil des savants étrangers*. Il est vrai que les trois quarts des mémoires dont on vote l'impression ne sont pas publiés. C'est une satisfaction d'amour-propre que l'on donne aux savants.

— Seconde note de M. Decaisne sur la salubrité des eaux publiques de Versailles pendant le premier trimestre de 1873.

— M. Duchemin adresse une note relative à une encre dite : *indélébile*, protégée par de grands personnages, et qui paraît n'avoir d'indélébile que le nom; c'est, pour la solidité, une espèce d'*encre des dames*, comme celle que nous avons faite il y a vingt ans, avec cette seule différence cependant que la nôtre s'effaçait toute seule au bout d'un an, tandis que celle-ci s'efface *tout de suite* avec les réactifs de M. Duchemin. — L'Académie, sauf la mention d'une ligne, n'a pas dit un mot de la note de l'auteur que nous publions plus loin *in extenso*. Il paraît que M. Boussingault veut faire le rapport lui-même, et pour cause.

— M. A. d'Abbadie prie l'Académie de le comprendre parmi les candidats à la place actuellement vacante au bureau des Longitudes (section de géographie) par la mort de M. Lamé.

— Sur la représentation algébrique des lignes droites dans l'espace. Note de M. W. Spottiswoode présentée par M. Chasles.

---

(1) *Séance du 22 mai 1871.* — La Commune ayant voulu siéger à la place des académiciens, il n'y a pas eu de séance ce jour-là. Seuls, les fédérés ont occupé le palais Mazarin et avaient voté à l'unanimité le dépouillement, non pas du scrutin, mais de la caisse de l'Institut, laquelle, absente par mesure de précaution, n'a pu leur être délivrée. — La Commune a voté ensuite l'incendie du palais, de la bibliothèque et de tout le bazar des cinq Académies. — Le bon ange du vénérable M. Pingard n'a pas permis que cette exécution eût lieu. (*Moniteur scientifique*, juin 1871, p. 426.)

(2) M. Desains, d'après un académicien qui a voté pour lui, est un bien brave homme qui a *beaucoup* d'enfants.

— Mémoire sur la théorie des dérivées principales et son application à la mécanique analytique; par M. Emile Mathieu.

— Régulation des compas sans relèvements; note de M. Caspari, présentée par M. Jamin.

— Sur un électro-diapason à mouvement continu, note de M. E. Mercadier, présentée par M. Jamin.

— Réponse à une observation de M. Raynaud sur les conditions de maximum de la résistance des galvanonètres; par M. Th. Du Moncel.

— Observations relatives aux notes de M. Du Moncel et de MM. Thénard sur la décomposition de l'acide carbonique par les effluves électriques; par M. G. Jean.

— Observations relatives à une communication de M. Du Moncel sur l'effluve condensée de l'étincelle d'induction; par M. Houzeau.

« Je n'ai certes, dit l'auteur, aucune prétention à la découverte de l'effluve électrique, pas même à son emploi pour obtenir quelques milligrammes d'ozone par litre d'oxygène ou d'air employé. MM. Jean, Babaud et Baines m'ont devancé dans cette dernière voie, sans cependant faire avancer la question de rendement en ozone, puisque leurs appareils fournissaient ce gaz à l'état moins concentré que les anciennes méthodes connues (électrolyse de l'eau, réaction de l'acide sulfurique sur le bioxyde de barium); mais, à la suite de laborieuses recherches, qui ont nécessité plus de quatre cents dosages d'ozone, je crois être le premier qui aie su trouver, au point de vue de l'effet chimique produit, les meilleures conditions pour concentrer et utiliser la puissance de l'effluve, pour une intensité électrique donnée. Dès 1870, je chargeais un litre d'oxygène de 100 milligrammes et plus d'ozone.

En 1872, mon tube électrisant, présenté à l'Académie, produisait couramment, à la température ordinaire, et avec seulement les éléments de Bunsen (modèle Dubosq), 60 milligrammes d'ozone par litre. Non-seulement cette proportion n'a pas été dépassée par les systèmes de M. du Moncel, mais elle n'a pas même été atteinte.

— Action du soufre sur l'arsenic. Note de M. A. Gelis, présentée par M. Berthelot. — Aucune des combinaisons connues du soufre et de l'arsenic n'a encore été obtenue par l'action directe du soufre sur le métal.

Comme plusieurs métalloïdes, l'arsenic semble se combiner presque en toutes proportions avec le soufre, par simple fusion, mais on ignore la nature des produits qui se forment dans ce cas. On les compare aux alliages, et Berzélius dit positivement « que la chaleur ne donne pas un moyen d'obtenir les sulfures d'arsenic dans leurs différents degrés de combinaisons définies. »

Cette opinion n'est pas d'accord avec les faits que j'ai observés. A la vérité, les produits de l'action directe du soufre sur l'arsenic varient suivant les quantités relatives des deux corps; mais ces produits sont définis, peu nombreux et faciles à déterminer.

M. Gelis donne un aperçu de son travail dans le *Compte-rendu*, et annonce qu'il va publier son mémoire complet. Il sera d'un grand intérêt, et nous le recevrons de l'auteur avec reconnaissance, puisqu'il annonce que les faits dont il ne donne aujourd'hui qu'un abrégé, faute de place, sont déjà sortis du laboratoire pour entrer dans l'industrie, et qu'ils ont permis de fabriquer en France, en 1872, environ 100.000 kilogrammes d'un orpin ou réalgar artificiel qui ne le cède en rien aux plus beaux produits de la fabrication allemande.

— Action du gaz chlorhydrique sur les ammoniaques composées. Note de M. Ch. Lauth. Nous publierons cette note *in extenso* qui répond à un mémoire de M. Hofmann que nous publions.

— Modification du saccharimètre optique. Note de M. Prazmowski, présentée par M. Jamin.

— Sur l'action de l'oxygène dissous dans l'eau sur les réducteurs. Note de MM. Schutzenberger et Ch. Risler. — Les auteurs ont reconnu que l'hydrosulfite de soude n'enlevait pas à l'eau aérée tout son oxygène, mais seulement la moitié, de là rectification d'une erreur qu'ils avaient commise en opérant sur le sang qu'ils étendaient d'eau qu'ils croyaient complétement désoxygénée. Ils ont donc modifié leur procédé.

— Nouvelle classification des algues d'eau douce du genre *batrachospermum*; développpement; générations alternantes. Note de M. Sirodot.

— Sur les gelées printanières et les gelées hivernales ; par M. Martha-Beker.

« J'ai l'honneur de soumettre à l'Académie quelques observations sur les gelées printanières, à l'occasion de celle qui vient de sévir sur la France les 26 et 27 avril dernier.

« Il y a deux causes de gelées printanières : l'une, la plus ordinaire, appelée *gelée blanche*, est due au rayonnement vers les espaces célestes ; l'autre, plus rare, est amenée par des courants polaires. La première, la gelée blanhe, provient de la congélation de la rosée. On sait que la rosée n'est autre chose que l'humidité atmosphérique qui se condense et se dépose sur les végétaux, par les nuits fraîches et sereines, et que cette condensation se fait aux dépens du calorique des plantes, qui se refroidissent par l'effet du rayonnement vers un ciel pur et froid. Si le thermomètre continue à descendre de zéro à 2 degrés plus bas, la rosée se congèle, et les bourgeons rudimentaires, encore si tendres aux premiers jours de printemps, sont plus ou moins altérés. Un nuage, de la fumée, le moindre abri suffisent pour empêcher ou diminuer le rayonnement. Les chaleurs précoces doivent faire redouter la gelée, en activant trop la végétation et en amenant des orages qui, à cette époque de l'année, peuvent refroidir assez l'atmosphère pour attirer un désastre sur les récoltes. Les gelées blanches sévissent spécialement sur les plaines horizontales et basses, parce que celles-ci offrent toute leur surface directement au ciel, tandis que les coteaux ne présentent que la projection de cette surface, projection réduite en raison de la pente. De plus, les plaines basses étant, en général, plus humides que les coteaux, il s'y joint un effet plus grand de vaporisation qui augmente l'intensité du refroidissement.

« Il n'en est pas de même de la seconde espèce de gelées, celle qui frappe les hauteurs comme les plaines, et même davantage ; il s'agit ici de courants polaires, provoqués par des courants équatoriaux trop actifs. Ces derniers, lorsqu'ils ont régné longtemps avec une intensité anomale, hors de proportion avec la saison, c'est-à-dire avec la hauteur du soleil, dilatent considérablement les couches d'air de nos climats tempérés. L'équilibre se rompt, lorsque cette force d'expansion s'affaiblit et devient moindre que la tension atmosphérique des latitudes élevées. L'air froid et dense des regions boréales se précipite alors, comme une masse d'eau dont la digue est rompue, au sein de notre atmosphère dilatée, et tout est saisi par un froid pénétrant, de 3 à 4 degrés au-dessous de zéro, qui atteint vignes, noyers, arbres fruitiers, légumes, seigles, toutes les plantes précoces en un mot. Comme ce courant polaire court à travers notre atmosphère, à l'instar d'un fleuve démesurément grossi, il glace les flancs des coteaux plus rudement encore que les sols bas, par-dessus lesquels il passe parfois sans y laisser de traces facheuses. C'est un courant polaire de ce genre qui vient de ravager la France, à la suite d'un hiver humide, attiédi par un courant équatorial (1).

« Nous ajouterons une observation relative à la température des hivers, dont la rigueur ou la douceur nous paraissent dépendre uniquement d'une question de sécheresse ou d'humidité de l'air, lequel peut être très-sec à l'état brumeux. D'autre part, il y a un fait de rayonnement, d'autant plus prononcé que le ciel est plus pur, plus dégagé, et qui peut être atténué par l'interposition des nuages ; ce qui explique pourquoi le même jour, à des distances peu considérables, le thermomètre accuse souvent des différences de froid de plus de 10 degrés. D'autre part, l'atmosphère absorbant d'autant plus de chaleur solaire qu'elle est plus humide, il est naturel que les hivers très-froids coincident avec une extrême sécheresse de l'air, comme on l'a vu en 1870 et 1871. Ainsi, plus l'air est sec et pur, moins il absorbe de chaleur solaire, et plus il se refroidit par rayonnement. Dans ces circonstances, l'hiver est nécessairement rigoureux, et les dernières vapeurs d'eau en suspension se précipitent en flocons de neige, au début de chaque recrudescence de froid. C'est le manteau protecteur que la Providence a étendu au moment opportun sur la terre.

— A cinq heures un quart, l'Académie se forme en comité secret. »

Voici les membres présentés pour la place d'académicien libre qui reste à remplir par suite de la démission de M. Jaubert :

---

(1) Le *Rosier de Marie* prétend que ce sont les élections du 27 avril qui sont cause de ces gelées. A l'abbé Moigno de décider qui a raison des deux. Dr. Q.

En première ligne.....	M. De la Gournerie.
En deuxième ligne.....	M. Bréguet.
En troisième ligne.....	M. Jacqmin.
En quatrième ligne.....	M. du Moncel.
En cinquième ligne.....	M. Sédillot.

— La séance est levée à six heures.

Séance du 19 mai. — Note sur les cyclones solaires, avec une réponse de M. Respighi à MM. Vicaire et Secchi ; par M. FAYE.

— Sur les propriétés mécaniques de différents bronzes ; par M. TRESCA. — Trois espèces de bronze ont été examinées : le bronze ordinaire de Bourges (B); le bronze de Bourges préparé au phosphore (P) ; le bronze Laveissière (L). M. L'Hôte, que l'Académie connaît déjà par quelques travaux, a bien voulu faire l'analyse de ces bronzes, dont la composition est la suivante :

	B	P	L
Cuivre.....	89.87	90.60	89.47
Étain.....	9.45	8.82	9.78
Zinc.....	0.31	0.27	0.66
Plomb.....	0.37	0.31	0.09
	100.00	100.00	100.00

Les résultats de toutes les expériences faites sur ces trois espèces de bronze au point de vue mécanique sont résumés dans les conclusions suivantes :

1° Les coefficients d'élasticité se classent, pour les trois natures de bronze B, P et L, dans le rapport de 1.00, 1.09, 1.20.

Le coefficient d'élasticité est ainsi augmenté du cinquième de sa valeur, lorsque l'on passe du bronze le moins résistant au bronze le meilleur.

2° Les bronzes B et P ont la même limite d'élasticité. Celle du métal L excède cette valeur de $^1/_4$ environ.

3° Les allongements qui correspondent à cette limite sont dans les rapports de 1.00, 1.04, 0.96, ce qui revient à dire que l'allongement correspondant à la limite d'élasticité est presque le même pour les trois matières.

4° Le travail mécanique nécessaire pour les amener à cette limite varie de 1.00, 1.06 et 1.19, c'est-à-dire dans le même rapport que le coefficient d'élasticité.

A ces divers points de vue, le bronze phosphoreux est meilleur que le bronze ordinaire; le bronze Laveissière est notablement supérieur aux deux autres.

5° Les charges de rupture varient dans le même rapport que les nombres 1.00, 1.31, 1.57.

Ce qui revient à dire qu'il faut, pour rompre une barre de bronze L, dépenser sept fois et demie autant de travail que pour obtenir le même effet sur le bronze B.

Le bronze au phosphore exige lui-même un travail double de ce dernier. Cet avantage considérable du bronze L tient surtout à sa grande homogénéité, et, par suite, à la grandeur des allongements qui peuvent précéder la rupture.

6° Les allongements qui précèdent la rupture sont, pour les trois espèces de bronze, dans les rapports de 1.00, 1.29, 4.85.

7° Le travail correspondant à la rupture est, pour les mêmes, dans les rapports de 1.000, 1.97, 7.45.

Dans toutes les circonstances et pour les mêmes efforts, le bronze L est toujours notablement supérieur aux deux autres.

En indiquant ces résultats, nous n'avons pas pour objet de faire valoir tel ou tel mode de fabrication; nous nous bornons à dessein à énoncer les seuls résultats suivants :

Le bronze n'est pas, en général, d'une constitution assez homogène pour qu'on puisse se borner à un seul mode d'expérimentation, lorsqu'on veut en apprécier et en définir les propriétés.

Pour les barres des épreuves par traction, il conviendra, à l'avenir, d'opérer sur des échan-

tillons de dimensions identiques, et de n'estimer les allongements de rupture que d'après l'expérience directe, sans les rapporter au mètre de longueur, parce que ces déformations ne peuvent être logiquement soumises à un calcul de proportionnalité.

Enfin, et cette constatation justifierait à elle seule les détails dans lesquels nous sommes entrés, il existe, dans l'industrie, des bronzes plus homogènes, plus ductiles, plus résistants, plus élastiques que les bronzes de même composition produits par les fonderies de l'État. Ces bronzes se déforment moins dans la période élastique; au delà de cette période, ils peuvent, sans se rompre, supporter un effort plus considérable de moitié et un allongement quintuple; il faut, pour les briser, dépenser sept fois plus de travail.

— *La Seine.* Études hydrologiques. Seconde partie : Application à l'agriculture; par M. Belgrand.

— Sur le rôle du substratum dans la distribution des lichens saxicoles. — Note de M. Weddell.

— L'Académie procède à l'élection d'un membre libre, qui remplira la place laissée vacante par la démission de M. le comte Jaubert.

— Sur 61 votants :

M. de La Gournerie obtient.....	44	suffrages.
M. Bréguet.....	9	—
M. A. Sédillot.....	5	—
M. Jacqmin.....	2	—
M. du Moncel.....	1	—

M. de La Gournerie est déclaré élu, et sa nomination sera soumise à l'approbation du Président de la République.

— Nouvelles observations concernant l'influence des dépôts métalliques sur le zinc mis en présence des acides et des alcalis; nouveaux procédés d'héliogravure; par M. C. Gourdon. — En utilisant certaines des réactions décrites dans son mémoire, l'auteur dit être arrivé à un nouveau genre d'héliogravure.

Premier procédé. — Dans les images photographiques ordinaires, les noirs, abstraction faite du tirage au sel d'or, sont produits par de l'argent métallique. Supposons qu'une épreuve photographique soit appliquée sur une plaque de zinc, l'argent, transporté du papier sur la plaque, produira une couche métallique déterminant la morsure du zinc par un liquide acidulé. J'ai employé, pour produire l'espèce de décalque ci-dessus, le cyanure de potassium, bien que ce sel présente encore certains inconvénients.

Deuxième procédé. — Ce procédé est fondé, en ce qui concerne les opérations préliminaires qu'il nécessite, sur la propriété que possèdent certains enduits, employés dans la photographie au charbon, de se dessécher seulement aux rayons du soleil, ou encore de rester secs dans l'obscurité, et de devenir *pisseux* à la lumière.

Ces enduits étant préalablement appliqués sur papier, les parties qui sont restées ou devenues humides, après une exposition à la lumière derrière un cliché positif ou négatif, sont seules aptes à retenir les poudres actives qu'à l'aide d'un blaireau très-fin on promène à leur surface.

— M J. Thomson prie l'Académie de le comprendre parmi les candidats au concours pour le prix L. Lacaze, qui doit être décerné aux ouvrages ou mémoires présentés en 1873, qui auront le plus contribué au progrès de la chimie. — On sait qu'il s'agit là d'un prix de 10,000 francs.

Une longue lettre accompagne la demande de l'auteur, et donne l'indication des mémoires qu'il destine au concours.

— Sur un électro-diapason à mouvement continu. Deuxième note; par M. Mercadier.

— Sur une expérience d'électro-dynamique; par MM. G. Planté et Alf. Niaudet-Bréguet.

— Action du gaz ammoniac sur le nitrate d'ammoniaque; par M. Raoult.

Si l'on dirige un courant de gaz ammoniac sec sur du nitrate d'ammoniaque cristallisé, *le sel se fond* en absorbant le gaz, comme le ferait la glace. Ce phénomène se produit, sous la pression ordinaire, à toutes les températures comprises entre — 15 et + 25 degrés. Le liquide obtenu est incolore. Exposé à l'air libre, il perd d'abord une partie de son ammo-

niaque, et dépose d'abord des cristaux renfermant 1 équivalent de gaz uni à 1 équivalent de sel; ces cristaux, à leur tour, perdent leur ammoniaque par une exposition prolongée à l'air, et il ne reste plus, à la fin, que du nitrate d'ammoniaque pur.

La composition du liquide en question varie avec la température. A 10 degrés au-dessous de zéro, 100 grammes de nitrate d'ammoniaque absorbent $42^{gr},50$ de gaz ammoniac; de sorte que le produit, formé à cette température, renferme 1 équivalent de sel uni à 2 équivalents de gaz et correspond à la formule AzH^4O,AzO^5+2AzH^3. Il ne se congèle pas dans un mélange de glace et de sel marin. Sa densité est 1,05. Chauffé, même légèrement, ce nitrate ammoniacal se dissocie; il bout en perdant de l'ammoniaque, et, vers 28°,5 sous la pression ordinaire 760, il se transforme en une masse cristalline renfermant $21^{gr},25$ de gaz unis à 100 grammes de sel et correspondant, par conséquent, à la formule AzH^4O,AzO^5+AzH^3.

Ce nouveau nitrate ammoniacal, qui est solide, se dissocie à son tour si l'on continue à chauffer, et à 80 degrés il laisse un résidu de nitrate d'ammoniaque pur.

Voici, du reste, exactement les quantités d'ammoniaque absorbées par 100 grammes de nitrate d'ammoniaque, sous la pression 760, et à différentes températures :

Températures.	Gaz absorbé.	État du produit.
— 10°	$42^{gr}.50$	liquide.
0°	$35^{gr}.00$	liquide.
+ 12°	$33^{gr}.00$	liquide.
18°	$31^{gr}.50$	liquide.
28°	$23^{gr}.25$	liquide.
29°	$20^{gr}.90$	solide.
30°.5	$17^{gr}.50$	solide.
40°.5	$6^{gr}.00$	solide.
79°.0	$0^{gr}.50$	solide.

Ces nitrates ammoniacaux sont, comme on le voit, analogues aux chlorures ammoniacaux et, comme eux, ils se dissocient aisément.

Une solution aqueuse d'ammoniaque dissout beaucoup plus de nitrate d'ammoniaque que l'eau pure. Le pouvoir absorbant du sel pour le gaz n'est donc pas diminué par la présence de l'eau; au contraire, une solution de nitrate d'ammoniaque dans l'eau absorbe un peu plus de gaz ammoniac que l'eau et le sel qu'elle renferme ne le feraient s'ils étaient séparés. Aux températures comprises entre zéro et + 20 degrés, le coefficient de solubilité de ce gaz est le même dans l'eau et dans la solution saline, et, chose non moins remarquable, la chaleur due à l'absorption de 1 gramme de gaz ammoniac par l'un ou l'autre liquide est la même aussi, à un centième près.

Le nitrate d'ammoniaque ammoniacal *liquide* et *anhydre*, préparé et conservé autant que possible à basse température, constitue un réactif et un dissolvant nouveau, d'un prix peu élevé et d'une manipulation facile. On peut s'en servir pour préparer rapidement le gaz ammoniac pur et sec; il suffit pour cela de le chauffer un peu. On peut s'en servir aussi, en guise de chlorure d'argent ammoniacal, pour liquéfier le gaz ammoniac dans le tube de Faraday; il fournit en effet le tiers de son volume d'ammoniaque liquide, pourvu seulement que l'une des branches du tube soit maintenue à 100 degrés et l'autre à zéro. Sa décomposition n'est cependant pas complète dans ces conditions; il renferme encore près de 1 équivalent d'ammoniaque uni à 1 équivalent de sel, et, par le refroidissement, il se prend en masse cristalline blanche.

La fusion spontanée du nitrate d'ammoniaque dans un courant de gaz ammoniac et la liquéfaction de ce gaz, au moyen du produit obtenu, sont des expériences de cours.

— Remarques sur quelques particularités observées dans des recherches d'analyse spectrale; par M. Lecoq de Boisbaudran.

— Préparation et propriété de l'acide oxymaléique: par M. E. Bourgoin. — Cet acide diffère de l'acide maléique par 2 équivalents d'oxygène, et de l'acide malique par 2 équivalents d'hydrogène. Voici la composition des trois acides maliques :

Acide maléique	$C^8H^4O^8$
— oxymaléique	$C^8H^4O^{10}$
— malique	$C^8H^6O^{10}$

— Sur les dérivés acides de la naphtylamine ; par M. D. Tommasi.

— Sur les divers chlorures de propylène ; par E. Reboul.

— Classification des bandes d'absorption de la chlorophylle ; raies accidentelles ; par M. Chautard.

— Observations relatives à la méthode de régulation des compas précédemment décrite ; par M. Caspari.

— Nouvelles recherches de M. P. Bert sur les effets de la pression barométrique sur les phénomènes de la vie.

On sait que M. Bert a déjà démontré que sous l'influence de fortes pressions, un animal finissait par mourir. L'oxygène devient toxique. A 12 atmosphères, l'oxygène est le plus actif des poisons. Mais, quand la pression est moindre, vers 9 atmosphères, par exemple, le mécanisme de la mort est différent. L'animal périt asphyxié par l'acide carbonique. La pression extérieure empêche le gaz de s'échapper par le poumon ; non-seulement l'acide carbonique envahit le système veineux, mais encore le système artériel. La mort s'ensuit. Pour retarder l'agonie, il suffit d'augmenter les proportions de l'oxygène dans l'atmosphère ambiante. On voit donc que la mort survient pour deux raisons différentes dans un milieu d'air comprimé. Si la pression dépasse douze atmosphères, c'est l'oxygène qui agit et devient toxique ; en deçà, c'est l'acide carbonique qui, ne pouvant sortir de l'économie, finit par produire l'asphyxie.

— Détermination minéralogique des hosolidères du Muséum ; par M. S. Meunier. — Note présentée par M. Daubrée.

— Sur différents mouvements électriques observés sur le paratonnerre interrompu de l'observatoire de Greenwich ; par M. W. de Fonvielle.

— M. Paul Morin présente le numéro du mois de mai de la *Revue d'Artillerie*. Il y signale plusieurs mémoires importants. Nous citerons seulement le mémoire de M. le commandant Bruyère, sur les matières explosives à employer pour les projectiles creux. L'auteur y signale les avantages que présente, pour cet objet, l'emploi des poudres brisantes, et en particulier celui d'un mélange de 54.5 parties de picrate de potasse et de 45.5 parties de salpêtre.

— Comité secret à 5 heures un quart. Séance levée à 6 heures.

Séance du 26 mai. — Approbation de l'élection de M. Desains par le Président de la République et prise de possession du fauteuil de M. Babinet. Même cérémonie pour l'élection de M. Gournerie, nommé académicien libre à la place du comte Jaubert, démissionnaire volontaire.

— M. Chevreul annonce qu'il a reconnu l'existence de l'acide avique dans le guano du Pérou, ce fameux acide avique découvert pendant le siége de Paris, découverte due au nez si fin du célèbre chimiste.

— Quatre élections pour des places de membres du Bureau des longitudes ont lieu successivement et prennent tout le temps de la séance. Nous allons abréger ces élections et les réduire à leur plus simple expression en désignant ceux qui, nommés en première ligne, seront, sans aucun doute, nommés par le ministre.

1° Pour la place de membre appartenant à l'Académie des sciences, place laissée vacante par le décès de M. Delaunay, M. Serret.

2° Pour la place de membre appartenant au département de la marine, place laissée vacante par le décès du contre-amiral Mathieu, M. Mouchez.

3° Pour la place de membre appartenant au département de la guerre, place laissée vacante par le décès du maréchal Vaillant, M. Perrier.

4° Pour la place de membre géographe, place laissée vacante par le décès de M. Lamé, M. Janssen.

— De l'assimilabilité des superphosphates et de sa mesure ; par M. Joulie. — Le *Compte-rendu* publie les conclusions ; nous donnerons dans un prochain numéro ce mémoire complet.

— Un grand nombre de notes, dont le *Compte-rendu* ne donne que les titres, sont offertes à l'Académie.

— Rectification d'un point de la communication de M. Munk au sujet de la découverte de la variation; par L.-Am. Sédillot, — ne pas confondre M. L.-Am. Sédillot, fort en thème et qui paraît savoir l'arabe, avec M. Sédillot le chirurgien, qui appartient à l'Académie.

— Un mémoire de physique mathématique de M. J. Boussinesq, présenté par M. Fizeau.

— Sur la balance électrique et sur un phénomène électrostatique; par M. P. Volpicelli.

— Recherches sur l'électricité produite dans les actions mécaniques. Note de M. L. Joulin; par M. Edm. Becquerel.

— Sur les conditions de maximum d'effet magnétique dans les galvanomètres et les électro-aimants; par M. J. Raynaud.

— Sur le leptocéphale de Spallanzani; par C. Dareste.

— M. Guérin-Menesville adresse une note concernant une importation de graines de vers à soie de l'Amérique du Sud. — Au mois de mai 1872, 500 onces de graines, destinées à des essais pratiques, ont été envoyées du Pérou à MM. Étienne et Gelot. M. Gelot a partagé ces graines entre M. Duseigneur, à Lyon, et M. Brouzet, à Nimes. Ces deux éducateurs, placés dans des conditions diverses, ont entrepris, sur ces quantités considérables de graines, des expériences que l'auteur croit dignes de l'intérêt des sériciculteurs, et dont il se dispose à examiner attentivement les résultats.

— M. Mène écrit qu'il avait breveté autrefois avec M. Martin un procédé pour la préparation du sulfate d'ammoniaque avec des déchets azotés, mais qu'il a reconnu depuis que son procédé n'était pas pratique. — Alors, pourquoi prendre un brevet? Cette note nous paraît peu utile, et nous ne l'écrivons qu'avec notre encre *la plus ordinaire*, pour nous servir d'une expression de M. Mène.

— A quatre heures et demie, l'Académie se forme en comité secret pour le choix des candidats à une place de membre résidant dans la section de mécanique, place laissée vacante par le décès de M. Charles Dupin.

Voici la liste de la section présentée par son doyen, le général Morin :

En première ligne.....	M. Resal.
En deuxième ligne, par ordre alphabétique.....	M. Boussinesq. M. Bresse.
En troisième ligne, par ordre alphabétique.....	M. Haton de la Goupillière. M. Maurice Levy.

La séance du est levée à six heures.

DES POLES DANS L'AIMANTATION.

Des pôles contraires dans l'aimantation et de l'annihilation de la puissance des pôles extrêmes. — Application à faire au galvanomètre.

La force attractive qui s'exerce entre le fer et l'aimant a été l'objet de nombreuses études. Nul n'ignore que si l'on plonge une des extrémités d'un aimant artificiel dans de la limaille de fer on voit aussitôt les parcelles du métal s'attacher à sa surface sous forme d'une sorte de chevelure. Ce phénomène si digne de remarque a été décrit dans tous les livres. C'est là ce qu'on est convenu d'appeler en physique *la force magnétique*. On admet aussi que tout aimant a deux pôles ou parties de la surface les plus éloignées de la ligne moyenne, et sur lesquelles l'attraction est plus forte; qu'il possède en outre une ligne neutre; mais aussi qu'il se produit *quelquefois* (1) des alternatives de pôles contraires situés entre les pôles extrêmes. Je me suis demandé si l'on pourrait faire naître à volonté ces pôles contraires et annihiler la puissance des pôles extrêmes? Aucun ouvrage ne mentionne cette proposition fondamentale que je vais essayer de résoudre brièvement et d'une manière concluante.

(1) Becquerel, *Traité de l'électricité et du magnétisme*, t. II, p. 261.
Pouillet, *Physique expérimentale*, t. II, p. 447, etc.

Nous savons que sur un barreau aimanté on constate facilement *les points conséquents* ou pôles intermédiaires par le groupement des parcelles de limaille qui se fixent aux divers endroits où se manifeste une force attractive.

Le maximum magnétique qui semble se manifester toujours aux deux extrémités d'un aimant artificiel a, selon moi, plus qu'on ne l'a pensé jusqu'à ce jour, sa raison d'être dans le procédé d'aimantation employé.

Par exemple, si au lieu d'expérimenter sur une barre d'acier droite on courbe, on emploie un cercle d'acier trempé, n'ayant aucune solution de continuité, les deux parties qui auront été présentées aux deux puissances d'un électro-aimant seront animées contrairement. En renouvelant et en modifiant l'expérience, on pourra changer et fixer à volonté l'action magnétique dans telle et telle portion de la circonférence du cercle métallique.

Mais si, au lieu de faire usage d'un cercle sans solution de continuité, on remplace ce cercle par celui formé au moyen d'un fil d'acier trempé ou d'un ressort de pendule qu'on aura enroulé d'une manière fixe, le même phénomène se produira encore et l'expérimentateur continuera à être maître de créer, selon sa volonté, sur tels et tels points de ce cercle, les deux pôles austral et boréal.

Si alors, après avoir déroulé le fil d'acier ou le ressort en question, on transporte ce fil ou ce ressort au milieu de la limaille de fer, le pouvoir magnétique restera acquis à toutes les parties qui auront été frappées directement par les deux fluides contraires : *par là même l'observateur se trouvera placé en présence d'un ruban d'acier sur lequel il aura créé la multiplicité des pôles.*

Maintenant peut-on annihiler la puissance des pôles extrêmes que la science a placée jusqu'ici aux deux bouts du barreau magnétique? C'est encore une expérience qui va répondre à cette proposition intéressante. Car, en physique comme en chimie, on ne pose des lois fondamentales qu'en faisant la preuve. Je ne connais pas, à cause de cette nécessité, une science qui soit plus certaine et plus positive.

Je prends encore un ressort de pendule ayant un peu moins comme longueur que la circonférence d'une petite boussole qui va servir à la démonstration. Formant avec ce ressort un cercle, en réunissant ses deux extrémités par la pression des doigts, je transporte ce cercle sur les deux cylindres magnétiques d'un électro-aimant puissant, mais toutefois j'ai soin de faire agir le magnétisme dans les portions les plus éloignées des deux parties extrêmes du ressort. Si maintenant je romps le cercle complétement formé, et que j'entoure ensuite la boussole avec ce même cercle, qui aura conséquemment alors une large solution de continuité, l'aiguille magnétique viendra exactement se fixer aux deux endroits de la puissance créée par le courant de la pile. Dans cette expérience nous voyons donc que ce ne sont pas les deux extrémités du ressort d'acier qui auront acquis la plus haute force attractive. En effet, si je distends encore le même ressort au point de placer ses deux extrémités dans la largeur et contre les parois opposées de la boussole, je vois que la vertu magnétique tend à rester parfaitement localisée sur les points primitifs.

Pour moi il ressort de ces expériences un principe nouveau dont l'importance ne saurait être méconnue.

D'une application à faire au galvanomètre. — J'ai lieu de penser aussi qu'on trouverait immédiatement une application heureuse du cercle d'acier trempé et aimanté. Ce cercle appliqué d'une façon *entièrement mobile* autour du galvanomètre permettrait au physicien, dans des cas particuliers, je le reconnais, de ramener l'aiguille magnétique à un point déterminé ; au besoin il pourrait augmenter la résistance la terre, ce qu'on ne cherche pas toujours, il est vrai, mais qu'on peut parfois désirer cependant ; donc l'aiguille aurait conséquemment, dans ce cas, à obéir à trois pouvoirs : celui résultant du courant exercé par la terre, celui né de l'aimantation du cercle d'acier mobile, et enfin au pouvoir plus ou moins énergique exercé par l'action de la pile électrique.

J'ajoute que je me sers déjà de cet instrument ainsi modifié sur lequel j'ai l'honneur d'appeler avec confiance l'attention bienveillante de l'Académie des sciences.

Sur une nouvelle disposition donnée à la boussole. — Je remplace dans la boussole l'aiguille par un cercle aimanté, monté et suspendu convenablement sur un pivot.

Les deux pôles de la terre sont aussitôt indiqués par les deux parties opposées et contrairement aimantées du cercle. Ces deux forces contraires du cercle, australes et boréales, étant divisées avec soin, par une ligne médiane indicative des pôles, ligne droite et transversale, il devient manifeste que l'indication est accusée au moins aussi fidèlement par ce nouveau moyen que par les pointes de l'aiguille magnétique.

Emile Duchemin,
11, rue de la Bienfaisance.

UNE ENCRE PATRONNÉE.

Sur une encre dite « indestructible » et qui est patronnée comme telle auprès des grandes administrations par un haut fonctionnaire (1).

Par M. Emile Duchemin.

Une personne qui occupe une position distinguée dans un ministère a bien voulu demander mon avis sur la prétendue indestructibilité d'une nouvelle encre entièrement semblable à celle contenue dans un flacon ci-joint que j'ai l'honneur d'adresser à l'Académie des sciences. Cette encre aurait l'immense avantage de défier, à cause de sa composition, toutes les réactions chimiques, du moins c'est ce qu'on voulait bien m'affirmer, et l'on avait raison de le faire, puisque des documents très-recommandables venaient corroborer ce dire.

Cette encre est-elle véritablement indélébile et doit-elle être déclarée comme telle par une administration? Oui, s'il faut croire le patronage dont elle est l'objet; non, à mon avis, si l'on veut bien m'entendre.

Je déclare que cette encre « indestructible », du moins qui passe pour telle, ne saurait rendre impossibles les falsifications des écritures. Malgré qu'elle ne contienne pas *un gallate de fer*, je vais prouver qu'elle est loin d'avoir le caractère d'indestructibilité qu'on lui prête, et de mériter le patronage qu'on lui donne.

Si je chauffe cette encre dans un creuset de platine, je ne tarde pas à m'apercevoir que j'ai sous les yeux une espèce de sirop qui se coagule de plus en plus sous l'action du calorique; un peu avant le moment de la carbonisation, une odeur *sui generis* suffirait déjà pour indiquer la présence d'une matière résineuse; puis les opérations subséquentes m'ont montré la présence de la gomme laque *ou d'une résine analogue*, d'un dissolvant qui est sans doute le borax, et d'une matière colorante que je crois être une couleur d'aniline, le bleu Coupier, par exemple.

Mais alors cette encre autour de laquelle on fait tant de bruit ne serait donc qu'un véritable vernis que certaines substances pourront attaquer plus ou moins facilement? Allons au fait : quand on frotte avec un tampon de flanelle mouillé au moyen d'un simple mélange d'alcool et de benzine les caractères formés sur le papier avec cette encre, on peut dissoudre l'écriture et la faire disparaître complètement, et cela d'autant mieux qu'on agira sur un papier de bonne qualité ou sur du parchemin. *Est-ce là une encre indestructible?*

Les spécimens de cette réaction obtenue, que j'ai l'honneur de joindre à cette note, viennent à l'appui de l'étude que j'ai faite, et prouver une fois de plus qu'on ne saurait créer une écriture complètement indélébile qu'en faisant intervenir très-activement le papier et le parchemin, qui, bien à tort, dans toutes les inventions d'encres modernes, ne jouent qu'un rôle trop secondaire.

Paris, ce 22 mai 1873.

A Monsieur le docteur Quesneville,

Mon cher Docteur,

M. Boussingault, qui doit avoir étudié consciencieusement la fameuse encre, dont il a fait, paraît-il, la réputation, me fait dire par son collègue de l'Institut M. Balard, que cette encre contient un carbone, « *qu'elle est formée de carbone.* » Eh bien, moi simple et modeste cher-

(1) Cette encre, recommandée dans les ministères, serait, paraît-il, sur le point d'être rendue obligatoire pour tous les officiers ministériels.

cheur, je prétends *qu'elle ne contient pas de carbone*. Mais comme il ne suffit pas d'être affirmatif pour gagner un procès lorsqu'on a l'honneur d'avoir un adversaire aussi redoutable que l'est M. Boussingault, je vais fournir mes preuves.

1° Si cette encre contenait un carbone elle précipiterait, parce que le carbone est un corps lourd et insoluble, qui ne saurait rester en suspension dans une partie liquide. L'encre de Chine, formée de carbone précipite elle-même, non-seulement dans l'eau, mais même au milieu d'une solution concentrée de gélatine, obtenue sur le feu, et formant une masse solide par le refroidissement : c'est là ce qui s'observe lorsqu'on fait la phothographie au charbon.

2° Si la matière colorante de cette encre était le carbone, l'acide sulfurique serait sans aucune action sur elle. Or, cette encre donne une réaction bleu-vert par l'action de cet acide.

3° La couleur employée dans cette encre — qui n'a pas même aussi bien résisté aux lavages par l'eau de mer que l'encre Mathieu-Plessy, ainsi que le prouvent les essais faits dans les ports par ordre du ministère de la marine —, se comporte, en tout point, selon moi, comme le ferait le bleu Coupier, couleur d'aniline.

Sincèrement voilà mon avis; et je ne crois pas me tromper.

Je vous adresse, cher Docteur, le rapport de M. Boussingault qui sert de prospectus au fabricant.

Agréez, etc. E. Duchemin.

Ce rapport, demandé par les bureaux de la préfecture de police, a été lu au Conseil d'hygiène publique et de salubrité, et approuvé en séance le 17 janvier 1873; il conclut, après une longue comparaison avec l'ancienne encre dite de l'Académie, à des résultats et propositions qui font le sujet de la note et des protestations de M. Duchemin.

« L'encre Encausse, dit M. Boussingault dans ce rapport, renferme deux substances colorantes, l'une, de la nature de l'encre ordinaire, est facilement détruite par les réactions; l'autre résiste : c'est du charbon, principe colorant unique dans l'encre de l'Académie. En d'autres termes, à volume égal, la première contient moins de charbon que la seconde; la trace qu'elle laisse, après la réaction, doit donc être en effet moins marquée. Ce n'est pas là un inconvénient : ce qu'il importe, c'est que la trace laissée par une écriture persiste après une tentative de falsification; il est assez indifférent que cette trace soit plus ou moins prononcée; il suffit quelle soit visible.

En résumé, Monsieur le Préfet, les expériences que j'ai faites établissent que l'encre du sieur Encausse est indélébile. La substance à laquelle elle doit d'être inaltérable par les agents chimiques actuellement connus est le charbon. J'estime qu'il y aurait pour votre Administration utilité réelle à faire usage d'une encre dont l'emploi préviendrait *le lavage des passe-ports*, le blanchîment du papier timbré, la falsification de l'écriture des actes publics.

Veuillez agréer, Monsieur le Préfet, l'assurance de ma parfaite considération.

« *Signé* : Boussingault. »

Le rapport entendu, le rapporteur ajoute que, dans la pratique, l'encre Encausse présenterait sur l'encre de l'Académie l'avantage d'être plus homogène et de ne pas déposer par le repos.

Signé : Boussingault.

PUTRÉFACTION DANS L'ORGANISME.

Nécrobiose et gangrène. — Etude expérimentale sur les phénomènes de mortification et de putréfaction qui se passent dans l'organisme animal vivant.

Par M. A. Chauveau.

I. Le but de cette étude a été de poursuivre, avec la rigueur des expériences faites en vases clos, dans le laboratoire de chimie, sur la fermentation putride, la recherche des agents auxquels doivent être attribués les phénomènes de putréfaction vraie qui s'attaquent aux

matières animales dans l'organisme vivant. En d'autres termes, on a voulu voir si, dans ce milieu spécial, l'étude des causes directes de la putridité confirmerait les belles et fécondes déterminations de M. Pasteur sur cet important sujet.

II. La condition fondamentale des expériences nécessaires pour atteindre ce but, c'était d'agir sur un organe dont la mortification pût être provoquée au sein du milieu animal, sans exposer aucunement cet organe à l'action directe ou indirecte du milieu extérieur. On a pu réaliser pleinement cette condition sur des béliers, en utilisant une opération de chirurgie vétérinaire, opération très-répandue, connue sous le nom de bistournage et qui consiste dans la torsion ou encore la rupture sous cutanée du cordon spermatique. Cette opération, pratiquée avec la main privée de tout instrument, a pour effet d'amener la mortification du testicule en y arrêtant absolument la circulation sans intéresser les enveloppes extérieures. Celles-ci restent parfaitement vivantes parce qu'elles reçoivent leurs vaisseaux d'une autre source que le testicule lui-même.

III. Si l'on incisait ces enveloppes après l'opération, le testicule, mis en contact avec l'air, ne tarderait pas à se gangrener; mais, à l'abri du milieu extérieur, cet organe privé de vie reste toujours hors des atteintes de la putréfaction. Jamais on ne voit survenir le moindre signe de gangrène après la torsion ou la rupture du cordon testiculaire. L'opération, tant au point de vue de l'état local qu'a celui de l'état général, est toujours d'une parfaite innocuité.

Quand, au moyen d'une série d'autopsies, on suit dans ses destinées ultérieures l'organe ainsi mortifié, on constate qu'il ne reste pas longtemps isolé des parties enveloppantes dont on a dû le séparer pour opérer la torsion simple ou la rupture du cordon. Dans les deux cas, le testicule se greffe facilement sur ces parties enveloppantes; mais la vascularisation qui opère cette greffe ne dépasse point la coque extérieure du testicule. La circulation ne se rétablit pas dans la substance propre de l'organe, laquelle reste définitivement privée de vie. Elle subit alors la dégénération graisseuse, et l'action absorbante des vaisseaux périphériques finit, avec le temps, par faire disparaître cette substance d'une manière plus ou moins complète. Dans cet état de dégénérescence, qui constitue un des plus beaux types connus de *nécrobiose*, le tissu du testicule ne contracte jamais d'odeur putride, mais il prend une faible odeur d'huile rance très-nettement caractérisée.

IV. Pourquoi la substance testiculaire ne se putréfie-t-elle point dans cette circonstance, tandis qu'elle se gangrène constamment lorsque cette substance est exposée à l'influence du milieu extérieur? Est-ce que la putridité, dans ce dernier cas, se développe sous l'action directe des éléments propres de l'air atmosphérique? Mais le testicule mortifié, couvert de ses enveloppes protectrices, n'est pas dérobé pour cela à l'influence de ces éléments. Ils arrivent indirectement jusque sur l'organe, par l'intermédiaire du sang qui circule dans les vaisseaux périphériques, et qui renferme constamment une notable quantité de ces éléments, en dissolution. On est donc forcé d'admettre que le milieu extérieur, au lieu d'agir par ses gaz constituants, n'intervient dans le processus que par les germes organiques qu'il tient en suspension et qui donnent naissance à la prodigieuse population de vibrioniens des infusions putrides. C'est ce qu'il s'agit maintenant de prouver directement.

Si les vibrioniens en question ont réellement cette action, le testicule privé de vie devra se putréfier quand on les fera arriver jusqu'à lui, tout en le maintenant absolument à l'abri du milieu extérieur. Il était facile de s'assurer du fait en pratiquant la torsion ou la rupture sous-cutanée du cordon testiculaire, sur un bélier ayant préalablement subi, dans la jugulaire, une injection de sérosité putride riche en vibrioniens. Pour faire l'expérience dans les meilleures conditions possibles, on doit choisir, comme matière infectante, une substance dont la putridité se soit développée au sein même du milieu animal, ce qui est une garantie, pour l'aptitude des agents septiques qu'elle renferme, à vivre et à se multiplier dans l'organisme nouveau où on les introduit. Celle qui convient le mieux est la sérosite extraite, après addition d'eau, du pus des abcès putrides provoqués expérimentalement. Pour assurer le succès de l'expérience, il est bon d'injecter de cette sérosité, autant que l'animal en peut supporter sans être exposé à la mort (5 à 20 centimètres cubes suivant le degré de dilution). On attend, avant d'opérer l'arrêt de la circulation testiculaire, que le mouvement circulatoire ait amené la diffusion et la répartition égale et régulière de la matière putride dans la masse sanguine;

il est alors certain que la partie du sang retenue et immobilisée dans les vaisseaux du testicule renfermera les vibrioniens que l'on cherche à faire agir sur l'organe.

Or toutes les expériences exécutées dans ces conditions ont donné les résultats les plus nets et les plus décisifs. Le bistournage, qui, dans les conditions normales, est une opération tout à fait innoffensive, incapable de faire naître, au sein du testicule, le moindre signe de putréfaction vraie, détermine alors constamment, dans les régions testiculaires, — et là seulement — des phénomènes putrides et gangréneux, tantôt limités aux organes mortifiés, tantôt plus ou moins rapidement progressifs et d'une gravité suffisante pour déterminer la mort.

V. Cette démonstration, toute saisisante qu'elle paraisse et qu'elle soit effectivement, n'est cependant pas complète. Elle ne détermine pas rigoureusement les agents putrides, parce que la matière septique introduite dans le sang est complexe. Cette matière contient, en effet, avec les proto-organismes formés ou en germe qui y pullulent, un véhicule liquide, auquel les résultats des expériences précédentes donnent, tout autant qu'aux vibrioniens, le droit d'être considéré comme ferment septique. On a pensé alors à faire une expérience avec la même sérosité filtrée et non filtrée, injectée a dose égale sur deux béliers de même âge et de même poids. Sur le bélier bistourné après injection de sérosité filtrée, les choses se sont passées comme dans les cas normaux : absence totale de phénomènes putrides ou même simplement inflammatoires dans les régions testiculaires; retour rapide et complet à la santé; l'autopsie, pratiquée pour constater *de visu* l'état des testicules. les montre absolument privés de toute odeur putride. Quant à l'animal bistourné après injection de sérosité non filtrée, il succomba aux suites d'une gangrène envahissante, ayant pour point de départ les testicules, lesquels furent trouvés à l'autopsie tranformés en quasi-putrilage d'une fétidité repoussante. Il est à peine besoin de dire que, pour obtenir des résultats différentiels d'une signification aussi péremptoire, il est indispensable que la filtration du liquide putride soit effectuée avec les minutieuses précautions nécessaires pour la rendre aussi efficace que possible.

VI. Chaque fois que cette expérience comparative a été faite, on a pris soin d'attendre, avant de pratiquer la torsion du cordon spermatique, que les animaux eussent complétement traversé la période des malaises graves qui suivent immédiatement l'injection putride, période pouvant durer 12 à 48 heures et même davantage. Mais comme ces malaises sont plus accentués et durent beaucoup plus longtemps sur les animaux qui reçoivent le liquide non filtré, il s'ensuit qu'au moment où ces animaux subissent l'opération du bistournage, ils sont plus que les autres sous le coup de la fièvre septicémique. Les deux milieux que constituent les sujets de notre expérience comparatives ne sont plus ainsi complétement identiques. On pourrait peut-être objecter que cette circonstance n'est pas étrangère à la manifestation des signes de putridité dont les testicules deviennent alors le siége, sur l'animal infecté avec le liquide non filtré.

Cette objection a provoqué l'idée d'une série d'expériences, dans lesquelles la torsion du cordon testiculaire était pratiquée sur le même sujet, d'un côté, avant, de l'autre après l'infection de la sérosité putride, de manière qu'un seulement des deux testicules contînt les germes septiques dans la profondeur de sa substance. Or on a vu alors que c'est dans cet organe exclusivement que la putridité se développe. La fièvre, provoquée par l'infection du milieu général, reste sans influence sur l'autre organe. Quand l'infection agit du côté de cet organe, c'est seulement sur la poche qui le contient, et en y accentuant davantage l'irritation causée par la déchirure du tissu conjonctif.

Voilà l'objection écartée et notre démonstration rendue définitive. Le rôle des organismes élémentaires, dans la production des phénomènes de putréfaction vraie qui se passent dans le mllieu animal vivant, se dégage de cette démonstration avec une netteté qui, conformément à ce que nous nous étions proposé, n'a rien à envier à celle des expériences faites dans les vases clos du laboratoire de chimie.

Existe-t-il des conditions qui permettent la naissance de ces phénomènes de putréfaction vraie ou de gangrène, en dehors de l'intervention des germes organisés dont nous venons de constater l'activité? C'est ce qui reste à déterminer.

EFFETS DE LA DYNAMITE.

Expériences sur les effets de la dynamite.

Par MM. Roux et Sarrau,

1. — Les essais entrepris au Dépot central des poudres et salpêtres des Manufactures de l'État, pour apprécier la force relative des différentes matières explosives, nous ont conduits à des résultats qui permettent d'éclaircir quelques points obscurs dans les effets produits par l'explosion de la dynamite.

La dynamite enflammée par une violente percussion, comme celle occasionnée par la détonation d'une forte capsule fulminante, fait explosion, même à l'air libre et produit, si elle est confinée, un effet tel que 1 de nitroglycérine correspond au moins à 10 de poudre ordinaire. Enflammée par tout autre moyen, sans percussion, elle fuse simplement à l'air libre et, si elle est confinée, elle peut encore faire explosion; mais cette explosion, quelles que soient la température et la pression auxquelles est soumise la matière, est d'une nature entièrement différente. Au lieu d'une explosion de premier ordre ou détonation, ce n'est plus qu'une *explosion de second ordre*, dont l'effet est tel que 1 de nytroglycérine correspond à environ 2 de poudre.

Ces résultats ont été obtenus en recherchant les charges de rupture avec lesquelles on produit l'éclatement de bombes d'épreuves en fonte présentant toujours sensiblement la même résistance. Ces bombes sont fermées par un bouchon taraudé que traverse un fil isolé, au moyen duquel on peut, avec un exploseur, faire partir dans l'intérieur une petite capsule d'Abel.

La charge de rupture, pour la poudre de chasse fine, est d'environ 16 grammes. Pour la dynamite n° 2 de Vonges, contenant 50 pour 100 de nitroglycérine, quand on la fait détoner au moyen d'une amorce fulminante Gevelot (0^{gr}, 25 de fulminate), la charge de rupture est comprise entre 3 et 4 grammes, soit 3^{gr}, 50.

Au lieu de l'amorce fulminante, nous avons mis 1 gramme de poudre. Dans ce cas, la bombe a été chargée successivement de 4, 6, 10 et 15 grammes de dynamite; ce n'est qu'à 16 grammes que l'éclatement a eu lieu. La dynamite a produit, dans ce cas, le même effet que la poudre, et, comme elle était à 50 pour 100, 1 de nitroglycérine correspond à 2 de poudre.

Au lieu d'augmenter la charge en dynamite, nous en plaçons, dans la bombe, un poids constant, 4 grammes suffisant pour la faire éclater par détonation, et nous augmentons successivement la charge de poudre. Nous pouvons alors mettre, avec les 4 grammes de dynamite, 5 grammes de poudre, puis 8, 10 grammes; ce n'est qu'à 12 grammes que nous obtenons l'éclatement. La dynamite à 50 pour 100 a produit encore, dans ce cas, un effet sensiblement égal à celui de la poudre.

On peut s'assurer, après chaque coup, que la dynamite placée dans la bombe est entièrement brûlée. Ayant pris, dans une de ces expériences, le poids des gaz, par une différence de pesée, nous avons pu vérifier que ce poids était bien de 50 pour 100, comme on devait s'y attendre.

Les effets seraient-ils les mêmes avec une dynamite plus riche en nitroglycérine que celle à 50 pour 100? L'essai suivant ne permet pas d'en douter. Nous nous sommes servis d'une dynamite à 90 pour 100 de nitroglycérine qui, enflammée avec la capsule amorce, brise la bombe à la charge de 1^{gr}, 80. Ayant formé la charge de 3 grammes de cette sorte de dynamite et de 3 grammes de poudre, la bombe n'a pas éclaté.

Nos bombes d'épreuves pouvant supporter une pression d'au moins 100 atmosphères, et la température de la flamme de la poudre étant d'au moins 3000 degrés, on peut affirmer que dans les limites de la pratique :

1° La dynamite enflammée accidentellement et se trouvant, par exemple, au milieu d'un incendie, ne détonera pas;

2° Elle pourra produire une explosion de second ordre, analogue à celle de la poudre;

3° Le maximum d'intensité de cette explosion, maximum qui se produira quand les parois des récipients offriront une grande résistance, sera tel que 1 de nitroglycérine représentera 2 de poudre.

II. — On peut vérifier, par l'expérience suivante, que c'est uniquement par une percussion d'une intensité suffisante que l'on peut produire la détonation de la dynamite, c'est-à-dire l'explosion de premier ordre.

Nous employons pour cela une dynamite à 50 pour 100 préparée avec une silice très-divisée de manière à avoir une matière de faible densité.

La charge étant enflammée avec la capsule amorce, on obtient la rupture de la bombe avec 1 grammes, mais à la condition de placer cette charge de 4 grammes maintenue dans un cornet de papier, autour de l'amorce. Si l'on place simplement la dynamite *en vrac*, c'est-à-dire répandue dans la bombe, tout en ayant soin de faire reposer exactement l'amorce au milieu de la matière, on peut élever la charge jusqu'à 12 grammes et au delà, sans amener la rupture.

Il est clair que, dans le premier cas, on a obtenu la détonation ou explosion de premier ordre, et, dans l'autre, l'explosion de second ordre. La capsule amorce elle-même peut donc, avec la dynamite, produire les deux phénomènes, suivant les circonstances. Dans la première expérience, la matière maintenue par la feuille de papier a subi l'action du choc; dans la seconde, elle a fui sous le choc et ne s'est enflammée que par le contact des gaz comburés; aussi cet essai ne réussit-il qu'avec des dynamites pulvérulentes, à faible densité. Avec les dynamites ordinaires, denses et plastiques, l'éclatement a lieu avec la même charge, de quelque manière que cette charge soit placée, pourvu que l'amorce soit entourée par la matière.

Le fait suivant, bien connu des mineurs qui ont employé la dynamite, prouve bien que l'intensité de la percussion est la cause déterminante de la détonation. Quand les amorces sont insuffisantes et donnent de fréquents ratés, on y remédie en les renforçant, et il suffit pour cela de doubler le métal qui forme le tube. Nous avons nous-mêmes constaté ce phénomène avec des matières explosives diverses, dont une même charge produit ou ne produit pas la détonation de la dynamite, suivant que cette charge est enfermée dans un tube plus ou moins résistant.

III. Le fait de deux ordres d'explosion si différents produits par la dynamite permet de comprendre comment des matières de cette nature, contenant une même proportion de nitroglycérine, peuvent avoir des forces très-inégales pour amener la rupture. Nous avons constaté, par exemple, dans des dynamites à 30 pour 100, une force de rupture variant du simple au double, suivant la matière absorbante employée,

Une dynamite est d'autant plus forte qu'elle est plus facile à enflammer par le choc. Lorsque l'inflammation est facile, l'effet de percussion produit par l'amorce se transmet immédiatement dans toute la masse : tel est le cas des dynamites préparées avec des sables quartzeux. Quand, au contraire, la substance est difficile à enflammer par le choc, l'action se transmet incomplétement; une partie seule de la masse détone, le restant agit par explosion simple. On obtient cet effet avec des dynamites préparées avec des matières plastiques, l'ocre par exemple.

Nous avons mis ces faits complétement en évidence par l'expérience suivante, dans laquelle le double effet se manifeste dans une même charge de dynamite :

Reprenant la dynamite à 50 pour 100, dont 4 grammes suffisent, quand il y a détonation, pour faire éclater la bombe, nous en plaçons 2 grammes dans le cornet de papier qui entoure l'amorce; le restant de la charge est répandu dans la bombe.

Dans ce cas, 4^{gr} (2 + 2) et même 6^{gr} (2 + 4) sont insuffisants; il faut porter la charge à 8^{gr} (2 + 6) pour produire l'éclatement. Les 2 grammes entourant l'amorce ont agi par détonation, les 6 grammes en vrac par explosion simple, et leurs actions combinées ont amené la rupture.

Ainsi la détonation d'une portion de dynamite ne provoque pas nécessairement la détonation d'une masse voisine; mais cette masse peut être enflammée et produire une explosion de second ordre. La propagation des effets est d'autant plus difficile que les dynamites sont, par leur nature, plus difficiles à enflammer.

Nous conclurons donc que la dynamite peut, suivant les circonstances, produire des explosions d'ordre complétement différent. La percussion seule nous a paru jusqu'ici susceptible de produire l'explosion de premier ordre, ou détonation. La pression et la température auxquelles est soumise la matière ne changent pas les conditions du phénomène.

SUR L'INDUSTRIE DES SELS DE POTASSE A STASSFURT.

Par Théodore Becker.

Traduit de l'allemand pour le *Moniteur scientifique* par M. Auguste Guerout.

Comme nous donnons plus loin la traduction du mémoire de M. Théodore Becker, sur le traitement industriel des sels retirés des mines de Stassfurt, nous avons pensé qu'il pourrait être intéressant de donner ici quelques brefs détails sur ces mines, dont l'exploitation a produit une si grande révolution dans l'industrie des sels de potasse (1).

Stassfurt est une petite ville de quelques mille habitants, située à environ 20 kilomètres de Magdebourg, immédiatement sur la frontière qui sépare la Prusse de la principauté d'Anhalt. La couche géologique sur laquelle elle se trouve est le grès bigarré. Ce n'est qu'en 1838 que l'on soupçonna l'existence, au-dessous de cette couche, d'un gisement de sel gemme. Des sondages furent bientôt exécutés par l'ordre du gouvernement prussien, et, en 1851, après de nombreuses difficultés, on s'était assuré de l'existence d'une couche de sel d'au moins 330 mètres d'épaisseur. Des puits furent alors creusés, et en 1857 commença l'exploitation de la mine.

Pour arriver à la couche saline, on avait dû pénétrer à une profondeur de 260 mètres, à travers le grès bigarré et des couches moins importantes de gypse et de marne. Cette couche saline n'est pas formée uniquement de chlorure de sodium et on peut la diviser en quatre régions principales.

La région inférieure formant la majeure partie du gisement est composée uniquement de sel gemme entrecoupé de minces filons de karsténite. Cette couche présente une épaisseur d'environ 240 mètres.

On rencontre ensuite la région de la *polyhalite*, composée encore de sel gemme, mais traversée de filons de 2 à 3 centimètres, formés par un sel auquel on a donné le nom de *polyhalite*. Ce minéral est un composé de sulfates de chaux, de magnésie et de potasse; il répond à la formule $2(CaO,SO^3) + MgO,SO^3 + KO,SO^3 + 2HO$.

Cette couche a une épaisseur d'environ 64 mètres; elle se compose, en moyenne, de 91.20 pour 100 de chlorure de sodium, 0.66 de karsténite, 6.63 de polyhalite et 1.51 de chlorure de magnésium hydraté.

A cette couche en succède une autre d'une composition différente et caractérisée par la présence d'un sel auquel on a donné le nom de *kiesérite*. Ce sel est formé de sulfate de magnésie hydraté (MgO,SO^3,HO), en petites aiguilles microscopiques. La couche à laquelle il appartient et que l'on désigne sous le nom de région de la *kiesérite* se compose de 65 pour 100 de chlorure de sodium, 17 de kiesérite, 13 de carnallite (voir plus bas), 3 de chlorure de magnésium et 2 de karsténite. Cette couche présente une épaisseur de 56 mètres.

Enfin, la partie supérieure du gisement est formée par un groupe de sels principalement à base de magnésie et de potasse, que l'on désigne sous le nom de *sels de déblaiement*, parce qu'ils étaient d'abord sans emploi et qu'on ne les extrayait que pour pouvoir arriver jusqu'au sel gemme placé au-dessous. Ce sont ces sels qui, aujourd'hui, sont devenus la base de l'industrie de Stassfurt.

Le principal sel que l'on y rencontre est la *carnallite*, chlorure de potassium et magnésium répondant à la formule $KCl + 2MgCl + 12HO$. Il est d'ordinaire coloré en rouge, colora-

(1) Ces renseignements ont été puisés dans différentes brochures publiées en Allemagne sur ce sujet, et en particulier dans celles de MM. Bischoff et Reinwarth.

tion provenant de ce qu'il contient de l'oxyde de fer en lamelles microscopiques. On trouve en outre dans cette région de la *sylvine* ou *howelite* (chlorure de potassium renfermant souvent de petites quantités de sulfate de potasse et de sulfate et chlorure de magnésie), de la *tachhydrite* (carnallite dans laquelle le chlorure de potassium est remplacé par du chlorure de calcium), et enfin de la *boracite*, combinaison de borate de magnésie et de chlorure de magnésium ($6MgO,8BO^3 + MgCl$).

Nous avons dit que Stassfurt se trouve sur la frontière qui sépare la Prusse du duché de Anhalt. L'exploitation prussienne se trouvait par suite dans l'impossibité d'étendre ses galeries vers le sud-est, quoique les conditions géologiques fussent des plus favorables de ce côté. Aussi, en 1855, le gouvernement de Anhalt entreprit-il d'exploiter aussi sur son territoire le gisement de sels. Cette entreprise réussit parfaitement. La couche saline fut atteinte à 145 mètres de profondeur et on ne tarda pas à se convaincre qu'elle ne le cédait en rien par sa richesse en sels de potasse à la partie déjà en exploitation sur le territoire prussien. Les travaux amenèrent même bientôt la découverte importante d'une puissante couche d'un nouveau sel qui vint donner une nouvelle direction à l'industrie du pays. Ce sel est la *kainite*, combinaison de sulfate de magnésie et de chlorure de potassium. Sa découverte permit aux fabricants de ne plus se borner à la préparation du chlorure de potassium, mais de faire aussi du sulfate de potasse pur, qui est devenu l'objet d'une exportation importante pour l'Angleterre et les États-Unis.

On trouvera décrits dans le Mémoire de M. Becker les procédés au moyen desquels on purifie les sels bruts retirés de la mine. Une fois purifiés, ils trouvent de nombreuses applications. Le chlorure de potassium est employé dans la fabrication du salpêtre et du carbonate de potasse ; le sulfate de potasse trouve un important débouché dans les fabriques d'alun et la verrerie. L'industrie de Stassfurt livre en outre au commerce du sulfate de magnésie, du chlorure de magnésium (employé en Angleterre pour donner du poids aux calicots en les rendant plus hygroscopiques), du brome en quantité presque suffisante à la consommation européenne, et de l'acide borique. Enfin, les sels impurs obtenus comme déchet dans les différentes phases des procédés de purification et qui sont formés principalement des sels de soude, de potasse et de magnésie, sont habilement combinés et livrés à l'agriculture sous forme d'engrais minéraux plus ou moins riches en potasse ou en magnésie. Ajoutons que l'application de ces engrais a pris dans ces dernières années une grande extension, surtout en Allemagne et en Angleterre.

L'industrie de Stassfurt a donc une très-grande importance. Il nous suffira, pour en donner une idée, de dire qu'elle occupe plus de dix fabriques importantes, et qu'en 1869 la mine prussienne seule a livré au commerce 109,075,000 kilogrammes de sels de potasse et 56,332,000 kilogrammes de sel gemme représentant un bénéfice net de 916,960 francs.

MÉMOIRE DE M. THÉODORE BECKER.

Les diverses notices publiées jusqu'à ce jour sur l'industrie des sels de potasse à Stassfurt, quelque valeur qu'elles aient d'ailleurs, sont loin d'épuiser le sujet ; le présent article pourra leur servir de complément.

Les recherches qui y sont rapportées ont été faites à Stassfurt pendant les années 1863-65, dans la fabrique de M. A. Franck et à son instigation. C'est avec son consentement que nous les publions aujourd'hui.

Sans faire l'historique des diverses applications des sels de déblaiement, ni suivre dans son développement l'industrie des sels de potasse à Stassfurt, nous nous bornerons à décrire les procédés actuellement en usage pour la fabrication du chlorure de potassium.

Les sels de déblaiement arrivent à la fabrique soit en poudre, soit en morceaux. Dans le premier cas, on les dissout dans de grands vases fermés, comme ceux qu'ont décrits MM. Fuchs et Stromeyer (1) ; dans le second cas, on opère la dissolution dans des chaudières cylindriques

(1) *Wagner's Jahresbericht für* 1866, S. 210.

ouvertes. Ces chaudières sont munies à peu de distance du fond d'une plaque percée de trous, et entre cette plaque et le fond se trouve un tube de vapeur contourné en spirale et percé de trous à sa partie supérieure. Ces chaudières ont de 2 à 3m.5 de diamètre sur 1m.5 à 2 mètres de haut. Lorsque la solution est faite, on la soutire soit par un robinet latéral placé immédiatement au-dessous du double fond, soit par une sorte de pomme d'arrosoir placée au milieu du fond. Récemment, on a, chez M. Franck, élevé le double fond environ au tiers ou au quart de la hauteur du cylindre; la dissolution se fait ainsi plus vite, mais on obtient une liqueur un peu trouble. Pour éviter un refroidissement trop rapide, ces chaudières sont recouvertes de bois.

Pour une partie de sels de déblaiement, on emploie, en chiffres ronds, $^2/_5$ de partie d'eau; on agite constamment et on fait arriver de la vapeur jusqu'à ce que la solution marque 34° $^1/_2$ Baumé. On l'abandonne alors pendant deux heures pour laisser déposer des matières argileuses en assez grande quantité pour augmenter de 2° $^1/_2$ la densité de la liqueur. Comme pendant ce temps la température baisse un peu, il se dépose aussi du sel marin qui, en entraînant avec lui des particules argileuses, contribue encore à la clarification du liquide. Quand la solution est suffisamment claire, on la fait passer dans les vases à cristallisation; on épuise encore une ou deux fois le résidu par l'eau bouillante et il finit par ne plus rester au fond du vase qu'un mélange de kiesérite, de sel gemme, de marne et d'une très-faible quantité de chlorure de potassium. Ce résidu est soumis à un traitement que nous indiquerons plus tard.

La solution claire présente naturellement une composition variable, surtout dans les proportions relatives des chlorures de sodium et de potassium qui y sont contenus, suivant la composition du sel brut. Les analyses suivantes exécutées à différentes époques pourront donner une idée de sa composition et des variations qu'elle subit:

	I	II	III
Chlorure de potassium.....	9.65	10.24	9.96
— de sodium.....	6.89	6.22	2.48
— de magnésium.....	14.62	15.73	19.67
Sulfate de magnésie.....	4.11	3.74	4.26
Total.....	35.27	35.93	36.38

La première cristallisation de cette liqueur se fait dans des bacs cylindriques en tôle de 2m.30 de diamètre sur 1m.80 de hauteur, dans lesquels on laisse refroidir la solution jusqu'à 58° C. Les quantités de chlorure de potassium déposé varient avec les températures; c'est entre 60 et 50 degrés que ce sel commence à se déposer. Au-dessus de cette température, il se dépose du chlorure de sodium. Le tableau suivant indique la loi de la cristallisation; il s'applique à une solution de la composition III (tableau ci-dessus).

I

TEMPÉRATURES en degrés centigrades.	K Cl.	Na Cl.	Mg Cl.	Mg S O4.	Eau.	Quantité de sel pour 100 de la solution employée.
108 — 100	3.15	92.78	0.51	0.69	3.95	0.78
100 — 90	1.35	94.84	0.78	0.69	2.24	0.61
90 — 80	1.63	95.61	0.83	0.57	2.65	0.47
80 — 70	0.86	96.64	0.58	0.43	2.25	0.50
70 — 60	3.70	92.70	0.76	0.63	2.68	0.40
60 — 50	25.16	70.56	0.12	0.72	3.04	0.57
50 — 40	72.01	23.49	0.32	0.50	3.11	1.91
40 — 30	75.75	19.07	0.87	0.42	3.76	1.16
30 — 20	74.51	21.05	0.80	0.89	2.15	1.03
20 — 10	25.77	8.62	1.42	29.46	34.62	2.25
10 — 0	11.91	7.18	3.34	36.77	40.93	4.88

Une autre solution, refroidie déjà jusqu'à 55° 1/2 C., a donné par refroidissement ultérieur :

II

TEMPÉRATURES.	K Cl.	Na Cl.	Mg Cl.	Mg S O⁴.	Eau.	Quantité de sel pour 100 de la solution employée.
55 1/2 — 19	81.36	13.07	1.02	0.30	3.84	5.96
55 1/2 — 17 1/2	81.10	12.93	0.99	0.33	3.88	5.86
55 1/2 — 15	82.91	11.77	0.91	0.33	4.76	6.36
15 — 11 1/2	56.99	38.39	1.09	0.37	2.62	1.18

Ces tableaux montrent donc que c'est entre 60 et 50 degrés que le chlorure de potassium commence à cristalliser en quantité notable, et qu'entre 20 et 10 le dépôt de sel marin devient de nouveau plus abondant, en même temps qu'il se dépose aussi beaucoup de sulfate de magnésie.

La cristallisation est un peu différente lorsqu'au lieu de dissoudre les sels bruts dans l'eau, on se sert pour cela des eaux-mères de la première cristallisation. Une solution ainsi obtenue, d'une densité de 1.273, à 100 degrés, a donné à l'analyse les nombres suivants :

Chlorure de potassium.....	12,28	pour 100.
— de sodium.....	4.97	—
— de magnésium.....	17,93	—
Sulfate de magnésie.....	2,28	—
Total.....	37.46	pour 100.

Le tableau suivant donne la composition des sels qui cristallisent alors à différentes températures :

TEMPÉRATURES.	K Cl.	Eau.	Quantité de sels pour 100 de la solution.
98 — 90	6.61	16.67	1.12
90 — 80	3.45	4.19	0.38
80 — 70	24.64	3.07	0.61
70 — 60	76.92	4.19	1.03
60 — 50	78.52	5.38	1.50
50 — 40	80.40	4.75	1.46
40 — 30	94.57	3.50	1.23
30 — 20	68.50	2.96	2.03
20 — 15	86.71	2.42	0.52
15 — 10	87.54	2.97	0.81

La liqueur-mère de cette cristallisation contenait 2.10 pour 100 de chlorure de potassium ; il suivrait donc de là qu'il vaudrait mieux opérer la dissolution avec une liqueur-mère provenant des opérations précédentes. Mais lorsqu'on agit ainsi, il reste tant de carnallite dans le résidu que l'avantage se trouve annulé ; on ne peut en effet dissoudre ainsi que les 2/3 des sels employés.

En pratique, les sels déposés dans le bac à cristallisation sont plus riches en potasse que le tableau I ne le laisse supposer. Ces sels, en effet, supposés anhydres, contiennent de 15 à 22 pour 100 de K Cl. La proportion d'eau est, en moyenne, de 30 pour 100 ; cette forte proportion d'eau provient du refroidissement rapide des parois du vase et surtout de la surface. Quand la température approche de 60 degrés, le dépôt sur les parois devient plus manifeste et en même temps les sels déposés sont plus riches en potasse. Au-dessus de cette tempéra-

ture, il ne se dépose sur les parois que des cristaux isolés, mais volumineux, de sel marin, caractérisés en outre par leur aspect blanchâtre. Les ouvriers se guident donc, pour changer les solutions de bac, moins sur le thermomètre que sur l'aspect des sels déposés sur les parois. Cette cristallisation fractionnée a en outre l'avantage de donner des cristaux plus purs, car presque toutes les matières terreuses ont été entraînées par la cristallisation du sel marin. Une fois la solution changée de bac, on la laisse refroidir jusqu'à 15 degrés; en été, il faut naturellement la décanter le plus souvent à une température plus élevée. Comme il est plus important de refroidir rapidement que d'obtenir de gros cristaux, les bâtiments où se font les cristallisations doivent être très-aérés. Les murs extérieurs doivent présenter jusqu'à la hauteur de 2 mètres un très-grand nombre d'ouvertures que l'on ferme en hiver au moyen de volets de bois. Les bacs à cristallisation sont en tôle ou en fonte et de grandeur variable. En général, ils ont une longueur de 3 à 4 mètres, une largeur de 2 à 4 mètres et une profondeur de $0^{m}.75$ à $1^{m}.25$. Le fond en est incliné et présente à sa partie la plus basse un trou destiné à laisser écouler les diverses portions de liqueur-mère et que l'on peut fermer au moyen d'une cheville de bois. C'est d'ailleurs au moyen d'un siphon que s'effectue le transvasement des liqueurs.

Ce mode d'opération s'est peu à peu répandu dans les fabriques; il y en a cependant quelques-unes où, au moment où commence le dépôt des sels riches, on jette dans les bacs une quantité de fagots sur lesquels le sel se dépose; ce sel est ensuite recueilli avec celui qui se trouve le long des parois et celui qui forme la partie supérieure de la couche du fond. Le reste est soit employé comme engrais, soit soumis au raffinage.

Les deux analyses qui suivent donnent une idée de la composition de la liqueur-mère de la première cristallisation :

	a	*b*
Chlorure de potassium.....	4.89	5.41
Sel marin.....	4.83	5.50
Chlorure de magnésium.....	17.58	15.55
Sulfate de magnésie.....	3.66	3.78

La concentration des solutions se fait dans des chaudières longues de 4 à 10 mètres; celles de 10 mètres ont à leur partie supérieure une largeur de $2^{m}.75$; elles sont chauffées à feu nu et au moyen de lignites; les grilles des fourneaux sont inclinées à 30 degrés; les gaz du foyer passent d'abord par un conduit central dont la partie supérieure est garnie sur une longueur de 1 mètre de briques à plat destinées à protéger le fond de la chaudière; les gaz chauds reviennent alors sur les côtés pour se rendre ensuite dans le conduit principal.

Pendant l'évaporation, il se dépose des sels : lorsque l'on vide les chaudières, on jette ces cristaux dans des boîtes à fond percé de trous, placées au-dessus, et on les enlève lorsqu'ils sont égouttés.

L'évaporation des premières eaux-mères provenant du traitement par l'eau se fait en deux fois, d'abord parce que les chaudières s'abîment lorsqu'on les chauffe pendant qu'elles contiennent un dépôt de sels, ensuite parce que, si on faisait l'opération en une fois, le sel déposé entraînerait trop de chlorure de potassium; on ne peut éviter complétement que les sels déposés ne *brûlent* et il faut de temps en temps enlever la croûte adhérente ainsi formée soit mécaniquement, soit en traitant par l'eau. Cette évaporation n'a pas seulement pour but de concentrer la liqueur, mais encore de provoquer un dépôt de sel marin et de sulfate de magnésie.

Le tableau suivant donne une idée des sels fournis par l'évaporation des eaux-mères d'une première cristallisation dans laquelle on avait refroidi jusqu'à 15 degrés; la solution employée est celle dont la composition est donnée plus haut sous le titre *b*.

CONCENTRATION en degrés Baumé.	SEL CRISTALLISÉ PAR REFROIDISSEMENT.						SEL DÉPOSÉ PENDANT LA CONCENTRATION.						Deuxièmes eaux-mères.	
	Sel cristallisé pour 100 de solution.	K Cl.	Na Cl.	Mg Cl.	Mg S O⁴.	Eau.	Sel déposé pour 100 de solution.	K Cl.	Na Cl.	Mg Cl.	Mg S O⁴.	Eau.	Densité.	K Cl.
28	4.69	38.64	42.31	3.63	0.89	14.31	»	»	»	»	»	»	1.280	4.33
29.5	5.59	32.22	50.17	6.38	0.74	9.76	»	»	»	»	»	»	1.285	4.00
31	6.09	44.51	47.61	1.87	0.57	5.88	1.75	3.66	67.08	6.33	1.70	20.40	1.298	3.90
32	8.89	27.41	34.32	4.98	9.27	22.61	2.42	3.78	86.08	2.40	0.59	5.54	1.300	3.42
33	10.83	29.13	18.23	16.85	6.38	28.95	4.17	3.21	82.82	3.65	0.85	7.97	1.301	3.69
34	10 05	30.12	13.52	20.92	4.25	30.96	7.26	7.05	79.94	2.92	2.43	6.93	1.297	2.96
35	13.41	25.50	2.01	31.26	0.75	39.83	10.09	12.05	49.11	0.90	23.01	14.29	1.297	2.08

On ne peut dans ce cas employer le même mode de cristallisation que précédemment; on se sert alors d'une gouttière réfrigérante de 10 mètres de longueur, réunissant la chaudière au bac à cristallisation et dans laquelle un courant d'eau froide coule en sens inverse de la liqueur chaude; le sel qui se dépose dans cette gouttière contient de 6 à 14 pour 100 de chlorure de potassium; on l'utilise comme engrais.

Les eaux-mères de la deuxième cristallisation sont à leur tour évaporées dans les chaudières dont nous avons parlé plus haut. Le tableau suivant donne la composition des sels obtenus à différentes concentrations. La solution employée contenait :

Chlorure de potassium.....	3.47 pour 100.
Sel marin.....	2.85 —
Chlorure de magnésium.....	19.35 —
Sulfate de magnésie.....	3.27 —
Total.....	28.94 pour 100.

CONCENTRATION en degrés Baumé.	SEL CRISTALLISÉ PAR REFROIDISSEMENT.						SEL DÉPOSÉ PENDANT LA CONCENTRATION.						Troisièmes eaux-mères.	
	Sel cristallisé pour 100 de solution.	K Cl.	Na Cl.	Mg Cl.	Mg S O⁴.	Eau.	Sel cristallisé pour 100 de solution.	K Cl.	Na Cl.	Mg Cl.	Mg S O⁴.	Eau.	Densité.	K Cl.
29	2.42	24.59	62.25	3.86	0.79	10.21	»	»	»	»	»	»	1.301	3.67
30	3.99	34.02	48.87	5.10	1.14	11.71	»	»	»	»	»	»	1.303	3.73
31	7.44	24.65	20.33	22.44	1.59	31.83	»	»	»	»	»	»	1.298	4.07
32	14.43	17.03	13.95	20.21	11.71	38.35	»	»	»	»	»	»	1.297	2.57
33	16.24	16.82	16.71	19.08	9.54	38.57	0.28	4.13	75.83	10.34	0.91	10.32	1.294	2.18
34	16.44	18.54	8.09	24.55	8.17	40.68	1.81	6.89	66.98	9.31	6.07	10.96	1.304	1.48
35	18.65	20.53	5.31	26.57	7.29	40.94	2.36	6.95	80.22	4.17	2.75	8.53	1.309	0.96
36	13.07	24.26	3.61	28.20	5.55	38.99	3.92	11.36	56.10	4.41	12.24	14.38	1.320	0.36
37	11.42	25.41	»	31.52	2.47	40.85	6.69	16.27	39.43	4.41	24.19	15.68	1.351	0.32

Comme la composition des deuxièmes eaux-mères est plus constante que celle des premières, ce tableau est, d'une manière générale, d'accord avec la pratique; aussi concentre-t-on toujours à 35° Baumé, point auquel on obtient le maximum de sels de potasse.

Dans cette cristallisation le sel marin cristallise d'abord. Voici d'ailleurs le tableau des sels déposés à différentes températures, la composition de la liqueur étant la suivante :

Chlorure de potassium	5.55 pour 100.
Sel marin	1.95 —
Chlorure de magnésium	25.62 —
Sulfate de magnésie	3.03 —
Total	36.15 pour 100.

TEMPÉRATURES.	K Cl.	Na Cl.	Mg Cl.	Mg SO⁴.	Eau.
100 — 90	3.31	89.67	1.07	1.39	3.92
90 — 80	6.51	89.24	1.34	0.45	3.41
80 — 70	5.09	89.74	1.09	0.80	4.33
70 — 60	20.48	24.64	24.84	0.33	28.95
60 — 50	28.13	»	33.78	0.16	38.81
50 — 40	26.72	»	33.68	0.24	40.10
40 — 30	26.67	»	33.80	0.27	39.49
30 — 20	23.87	6.41	31.64	0.91	36.43
20 — 10	27.01	»	33.23	0.30	38.65
10 — 0	12.47	»	18.61	24.97	43.87

Ici encore, on emploie comme dans la deuxième cristallisation une gouttière réfrigérante, de sorte que la solution arrive dans le bac à cristallisation à une température de 65 degrés.

Les eaux-mères de cette dernière cristallisation ne sont pas soumises à la concentration, leur teneur en chlorure de potassium oscille entre 0.5 et 1.5 pour 100.

Occupons-nous maintenant des sels obtenus; tels qu'ils se déposent, ils ne peuvent être livrés au commerce; ils contiennent en effet trop de sel marin et pas assez de chlorure de potassium : car le plus souvent on exige une teneur de 80 à 85 et même de 95 à 97 pour 100 en chlorure de potassium. Pour remédier à ces inconvénients, on traite le sel dans des grands bacs de bois par une petite quantité d'eau, on le *couvre*. Ce procédé déjà indiqué par Balard repose sur la différence de solubilité du sel marin et du chlorure de potassium. Nous avons étudié la marche de cette opération de la manière suivante :

Nous nous sommes servis d'un produit brut qui n'avait pas passé par le réfrigérant et présentait la composition suivante :

Chlorure de potassium	62.55 pour 100.
Sel marin?	23.95 —
Chlorure de potassium	3.20 —
Sulfate de magnésie	1.12 —
Eau	11.25 —
Soit, pour le sel anhydre	70.47 pour 100 KCl.

1° 4 livres allemandes de ce produit furent mises à digérer avec 700 centimètres cubes d'eau. Le liquide s'élèvait de 2.5 centimètres au-dessus du sel. La température de l'air était de 20° C.; celle du mélange baissa aussitôt jusqu'à 10 degrés, puis s'éleva à 13 degrés où elle resta longtemps stationnaire; au bout de une heure et demie elle était de 15 degrés et le lendemain matin elle était la même que celle de l'appartement, c'est-à-dire 20 degrés. Après décantation on trouva 3.18 livres; il s'était donc dissous 21 pour 100 du sel; le reste avait la compositon suivante :

Chlorure de potassium	73.04 pour 100.
Sel marin	17.70 —
Chlorure de magnésium	0.24 —
Sulfate de magnésie	0.54 —
Eau	9.58 —
Soit, à l'état anhydre	80.78 pour 100 KCl.

La solution obtenue avait la composition suivante :

Chlorure de potassium.....	8,66 pour 100.
Sel marin.....	15.71 —
Chlorure de magnésium.....	4.98 —
Sulfate de magnésie.....	1.48 —
	30.83 pour 100.

Du sel résidu on prit 2.9 livres que l'on traita avec 500 centimètres cubes d'eau à une température ambiante de 18 degrés. Le mélange descendit d'abord à 5 degrés, puis monta au bout de cinq minutes à 7 degrés, au bout d'une heure à 15 degrés et le lendemain matin sa température était la même que celle de l'appartement. Après décantation il resta 2.5 livres de sel; il s'en était donc dissous 13.8 pour 100. Le sel obtenu contenait :

Chlorure de potassium.....	78.89 pour 100.
Sel marin.....	9.52 —
Chlorure de magnésium.....	0.24 —
Sulfate de magnésie.....	0.29 —
Eau.....	10.81 —
Soit, à l'état anhydre.....	88.45 pour 100 KCl.

La solution correspondante avait une densité de 1.239; elle contenait :

Chlorure de potassium.....	10.49 pour 100.
Sel marin.....	17.35 —
Chlorure de magnésium.....	2.17 —
Sulfate de magnésie.....	0.37 —
	30.38 pour 100.

2.25 livres de ce sel traitées par 350 centimètres cubes d'eau perdirent 15.5 pour 100; le sel résidu pesant 1.9 livre avait la composition suivante :

Chlorure de potassium.....	77.16
Sel marin.....	4.35
Sulfate de magnésie.....	0.35
Eau.....	18.91
Soit, à l'état anhydre.....	95.19 pour 100 KCl.

La solution avait une densité de 1.228, elle contenait :

Chlorure de potassium.....	11.61 pour 100.
Sel marin.....	19.17 —
Chlorure de magnésium.....	0.12 —
Sulfate de magnésie.....	0.16 —

2° 4 livres du sel primitif furent mises à digérer avec 520 centimètres cubes d'eau qui suffirent à recouvrir complétement les cristaux. La température s'abaissa à 12 degrés, remonta à 15 degrés au bout de une heure et demie et le lendemain elle était égale à celle de l'air ambiant (20 degrés). On ajouta alors goutte à goutte 520 centimètres cubes d'eau pendant que l'on siphonnait avec la même vitesse la solution formée dans un vase contenant livres du sel primitif. Ces nouveaux 520 centimètres cubes d'eau prirent d'abord une température de 16 degrés, puis remontèrent à la température extérieure (21 degrés). Après décantation les 4 livres de sel furent trouvées réduites à 2 livres 12, il y avait donc une perte de 47 pour 100; le sel résidu contenait :

Chlorure de potassium.....	75.20
Sel marin.....	11.34
Sulfate de magnésie.....	0.42
Eau.....	11.85
Ou, à l'état anhydre.....	85.32 pour 100 KCl.

Les 3 livres de sel sur lesquelles on avait versé la première solution n'avaient été que légèrement modifiées dans leur composition. Un peu de sel marin avait été remplacé par du chlorure de magnésium.

3° 3l.62 du sel primitif furent mises à digérer dans un vase cylindrique pendant vingt-quatre heures avec 650 centimètres cubes d'eau. Après décantation il resta 2l.96 de sel; il s'en était donc dissous 18.2 pour 100. Ce sel fut partagé en quatre zones d'égale hauteur

que nous désignerons, à partir d'en haut par les lettres A, B, C, D. Chacune de ces zones fut analysée séparément; les résultats furent les suivants :

	A	B	C	D
Quantité de sels anhydres, pour 100.	65	81	73	71
Chlorure de potassium	90.61	73.91	62.75	54.41
Sel marin	0.19	18.34	26.57	28.94
Chlorure de magnésium	0.16	0.08	0.12	0.67
Sulfate de magnésie	0.24	0.33	0.41	0.42
Eau	8.27	8.35	11.31	15.14

Les quantités de KCl contenues dans les quatre zones supposées à l'état anhydre sont donc :

A	98.78 pour 100.
B	80.64 —
C	70.75 —
D	64.11 —

4° Diverses quantités du sel primitif furent mises à digérer dans l'eau pendant une, deux et trois heures, au bout desquelles on décanta. Le tableau suivant indique les résultats obtenus.

	SELS.			SOLUTIONS.		
	Une heure.	Deux heures.	Trois heures.	Une heure.	Deux heures.	Trois heures.
Sel employé (en livres allemandes)	3.78	2.37	3.03	»	»	»
Sel résidu	2.98	1.98	2.38	»	»	»
Eau employée en C. C.	7.50	4.60	6.00	»	»	»
K Cl pour 100	72.27	67.89	71.29	9.63	9.04	10.16
Na Cl pour 100	17.92	17.60	18.61	15.28	17.02	13.76
Mg Cl pour 100	0.28	0.51	0 24	4.07	4.42	5.57
Mg S O^4 pour 100	0.55	0.45	0.93	0.98	1.06	1.04
Eau	9.03	14.66	10.06	»	»	»

Les conclusions *pratiques* à tirer de ces expériences sont les suivantes :

1° Des sels d'un titre peu élevé sont plus difficiles à purifier par le procédé de digestion, que les sels d'un titre élevé;

2° La dissolution du sel marin se fait très-vite, on peut décanter au bout de quelques heures;

3° On ne peut substituer à l'eau les solutions provenant des opérations précédentes.

Dans la pratique, on réunit les solutions aux dernières eaux-mères des cristallisations et on les concentre avec elles ; quant aux sels, on les fait sécher dans des fours à réverbère.

En couvrant une fois les produits de la deuxième cristallisation et calcinant le sel obtenu, on obtient un sel contenant de 50 à 60 pour 100 de chlorure de potassium ; les sels de la première cristallisation donnent par le même traitement un produit contenant de 80 à 90 pour 100 du KCl.

Quant aux sels de troisième cristallisation, qui sont formés principalement de carnallite, il est assez difficile de les purifier à froid. Il est plus simple de les dissoudre à chaud, de manière à avoir une liqueur marquant 33° Baumé. Par refroidissement, il se dépose du chlorure de potassium, tandis que le chlorure de magnésium reste dissous ; c'est ainsi que l'on opère industriellement.

Nous avons décrit en détail la fabrication du chlorure de potassium. Parlons maintenant des produits secondaires.

On se rappelle que le résidu du premier traitement par l'eau se compose de sel marin et de kiésérite. Le premier, depuis la suspension du monopole du sel, est vendu soit en poudre, soit en morceaux comme sel pour le bétail. Quant à la kiésérite, on la sépare par lévigation et on l'emploie à la préparation du sulfate de magnésie (1).

Les sels déposés dans les chaudières pendant la concentration sont formés principalement de sulfate double de potasse et de magnésie; ils sont mêlés aux autres sels à bas titre déposés dans les autres opérations, puis calcinés et broyés, et vendus comme engrais.

Cette branche de l'industrie de Stassfurt, la production des sels pour engrais, date de l'année 1864; elle doit son origine aux essais faits à l'instigation de M. Franck et avec ses produits, et elle a tellement prospéré depuis qu'au printemps dernier les établissements les plus importants avaient de la peine à satisfaire à toutes les demandes.

Les dernières de toutes les eaux-mères servent de matière première à la fabrication du brome. Cette opération se fait dans de grands appareils de grès, de construction particulière, dans lesquels les eaux-mères sont chauffées avec du bioxyde de manganèse et de l'acide sulfurique, au moyen d'un tube à vapeur ouvert à son extrémité; le brome qui distille avec de la vapeur d'eau est condensé dans des serpentins en plomb ou en terre, d'où il se rend dans plusieurs flacons de Woulf dont le premier contient de l'eau et les deux autres des solutions alcalines. On le distille ensuite dans de grandes cornues de verre et on le livre ainsi au commerce complétement exempt d'iode.

Lorsqu'on ne retire pas le brome de ces eaux-mères, on les concentre et dessèche à feu nu, puis on fond légèrement et on coule en blocs dont la teneur en magnésium est de 55 pour 100; ce produit est en majeure partie envoyé en Angleterre, où on l'emploie dans la filature du coton.

L'industrie de Stassfurt en est donc arrivée à utiliser tous ses produits. Si le chlorure de potassium ne trouve dans la fabrication du salpêtre et de la potasse qu'un emploi limité, les applications toujours croissantes des autres sels en agriculture suffit à assurer à cette industrie un débouché suffisant et une fabrication rémunératrice.

SUR QUELQUES MOYENS

D'ÉVITER

LES ERREURS ET LES DÉSACCORDS DANS L'ANALYSE DES SUCRES BRUTS.

Par le docteur C. Kohlrausch.

Extrait du *Journal polytechnique* de Dingler.

On sait que dans le commerce des sucres bruts il y a fréquemment désaccord entre les résultats de l'analyse optique de ces sucres; ainsi, se fondant sur les données de l'analyse qu'il a fait exécuter, le fabricant de sucre brut donnera son produit comme ayant une telle valeur saccharine, tandis que le raffineur, le faisant analyser une seconde fois, soit dans sa raffinerie, soit par le chimiste officiel, le trouvera là d'une valeur différente. Cependant les deux industriels sont également de bonne foi, et leurs chimistes également habiles; les différences qu'ils constatent sont dues à des causes qui sont étrangères à la volonté des uns et des autres.

Nous nous proposons de dire ici, en peu de mots, quelles sont, le plus ordinairement, ces causes d'erreurs, et nous indiquerons, au fur et à mesure qu'elles se présenteront, les moyens par lesquelles elles peuvent être évitées.

Nous supposerons l'appareil de polarisation en bon état, bien réglé et exact à 0.1 près; seulement disons tout de suite que parmi tous les saccharimètres optiques fondés sur la des-

(1) Voir Grüneberg, *Journal de Dingler*, 1868, t. CLXXXIX, p. 238.

truction de l'égalité de teinte, celui de Soleil et Scheibler, construit par Schmid et Hænsch, à Berlin, offre seul ce degré d'exactitude.

L'appareil de polarisation ainsi écarté comme cause d'erreur, les points que nous aurons à passer en revue sont : la manière de prendre les échantillons, leur transport, la pesée de la quantité nécessaire pour la polarisation, la clarification de cette quantité de sucre, sa filtration et son introduction dans le tube de 20 centimètres.

L'endroit de la masse de sucre où l'on doit prendre l'échantillon, les gens du métier le savent bien, du reste, n'est pas indifférent; car lorsque le sucre a reposé longtemps, soit sur le sol, soit dans des sacs ou dans des tonneaux, son sirop se trouve toujours attiré dans les couches profondes. De même si le sucre se trouve en dépôt dans un magasin sec, dans un grenier, par exemple, il ne sera pas également humide dans ses couches supérieures et inférieures. Il est donc nécessaire, si l'on veut avoir un échantillon fidèle, de le prendre avec la tarière, ou bien, si on veut le prendre avec la main, de bien mélanger préalablement toutes les couches du sucre en remuant le tas avec une pelle. C'est à celui qui est chargé de la prise d'échantillon de choisir entre ces deux manières. Pour nous, la seconde nous paraît préférable; car avec la tarière, si elle n'est pas maniée avec précaution, on peut entraîner dans l'échantillon des morceaux de bois ou autres impuretés, ce qui occasionnerait des erreurs dans l'analyse.

Nous croyons, en outre, que la prise d'échantillon ne doit pas être confiée à un ouvrier quelconque de la fabrique, au gardien des magasins, par exemple, mais qu'elle doit être exécutée avec le plus grand soin par un employé ayant les connaissances nécessaires à cet effet.

Dans certaines fabriques, on procède de la manière suivante : pendant qu'on remplit un premier sac, on y prend une petite quantité de sucre et on la jette sur une feuille de papier; on continue ensuite l'emplissage du même sac, on le noue et on procède à un autre sac dans lequel on prend, comme dans le premier, une petite quantité de sucre qu'on jette sur la même feuille de papier; on en fait de même pour tous les sacs, et l'échantillon ainsi formé est censé représenter la moyenne du sucre brut.

Cette manière de procéder est défectueuse; l'échantillon qu'elle donne ne représentera la moyenne du sucre que sous le rapport de la qualité, mais rarement il offrira la moyenne de l'humidité; car pendant le temps qu'on met à remplir les sacs, l'échantillon peut absorber de l'eau ou en perdre, suivant que l'endroit où la prise a lieu est humide ou sec; dans le premier cas, la polarisation donnera trop de sucre, et dans le second, pas assez.

Pour que cette manière de prendre échantillon ne donne pas lieu à ces erreurs, il faut prendre les échantillons partiels, non pendant l'emplissage de chaque sac, mais immédiatement après, et ne pas les mettre sur du papier, mais dans un vase en verre pouvant se fermer hermétiquement

Le transport du sucre peut également donner lieu à des désaccords; la cause principale en est dans la propriété hygrométrique de la substance.

Ainsi, lorsqu'un raffineur veut acheter du sucre brut, l'un de ses employés se rend dans la fabrique, y prend un échantillon qu'il envoie au chimiste officiel, enveloppé et cacheté des sceaux de la fabrique et de la raffinerie; il analyse lui-même un échantillon sur le lieu, et ordinairement ces deux analyses, la sienne et celle du chimiste, et quelquefois une troisième, faite sur l'ordre du fabricant, concordent; il semblerait donc qu'aucun différend ne puisse plus s'élever entre le vendeur et l'acheteur. Eh bien! le plus souvent, il n'en est pas ainsi. C'est que si le transport a lieu pendant un temps sec, le sucre perd de l'eau, et au lieu de 1,000 quintaux qu'on lui annonce, le raffineur n'en reçoit que 990. Le fabricant consentira-t-il à subir une diminution d'argent?

Ce n'est pas évidemment l'administration des chemins de fer qui peut être rendue responsable de la perte des 10 quintaux de sucre, car les plombs et les coutures des sacs sont intacts.

Le sucre peut aussi absorber de l'eau pendant le transport, et il y a encore une différence de poids, mais dans le sens contraire.

Souvent aussi personne n'est envoyé dans la fabrique de la part du raffineur, et c'est le

fabricant qui envoie un échantillon de son sucre au chimiste officiel, avec invitation de l'analyser et d'en délivrer certificat.

Le chimiste analyse le sucre, et les résultats concordent avec ceux que le fabricant avait avancés. Mais le sucre est expédié par un temps humide et absorbe 1 pour 100 d'eau, et l'analyse dans la raffinerie indique moins de sucre. Dans ce cas, le chimiste officiel n'avait évidemment pas commis d'erreur; mais le chimiste de la raffinerie doit peser le sucre; s'il trouve 1,010 kilogr. au lieu de 1,000, la différence de polarisation s'expliquera d'elle-même.

On éviterait ces désaccords si l'on convenait pendant la conclusion de l'achat que l'une ou l'autre analyse, c'est-à-dire celle exécutée dans la fabrique ou celle de la raffinerie, sera seule décisive pour le prix du sucre; il est bon alors que l'analyse soit faite au même endroit où on prend échantillon.

Les choses pourraient se passer de la manière suivante, par exemple :

Le sucre est envoyé à la raffinerie, et aussitôt qu'il y est arrivé, il en est donné avis par le télégraphe au fabricant; un employé de la fabrique se rend à la raffinerie, fait en sa présence peser le sucre, et répandre quelques sacs pour les mélanger et en obtenir un échantillon moyen qu'on envoie au chimiste officiel; l'analyse de celui-ci doit alors être décisive quand même elle ne se trouverait pas d'accord avec celle que le fabricant aurait pu faire antérieurement.

On peut encore convenir qu'un employé de la raffinerie se rendra dans la fabrique, prendra échantillon et y fera, en sa présence, peser le sucre, apposer les plombs; le poids ainsi constaté est alors décisif.

Cette manière de procéder est sans doute beaucoup moins commode; mais elle est nécessaire, si l'on compte sur une approximation de 0.1; si ces précautions ne sont pas prises, il faut compter avec une approximation de 0.5.

Le changement d'humidité que subit le sucre pendant le transport dépend beaucoup de l'enveloppe dans laquelle il est expédié. L'exemple suivant en donnera une idée :

On nous avait envoyé du sucre dans trois sortes d'enveloppes, dans des vases en verre fermés avec des bouchons usés à l'émeri dans des boîtes en fer-blanc, dans des boîtes de carton et dans du papier.

Le transport a eu lieu par un temps favorable et a duré un jour; le second jour, après qu'il avait été emballé dans ces diverses enveloppes, nous analysions le sucre.

Les résultats étaient les suivants :

	Enveloppe.	Polarisation.	Eau.	Corps étrangers.
1° Produit jaunâtre...	Verre....	94.2	2.00	3.80
	Fer-blanc.	94.1	2.15	3.75
	Carton...	....	....	....
	Papier...	93.6	2.60	3.80
2° Produit blond.....	Verre....	94.2	2.66	3.14
	Fer-blanc.	94.2	2.51	3.29
	Carton...	94.2	2.78	3.02
	Papier...	94.0	2.76	3.24
3° Produit brun clair.	Verre....	93.2	4.15	2.65
	Fer-blanc.	93.5	3.91	2.59
	Carton...	....	....	....
	Papier...	96.0	1.39	2.59
4° Produit brun.....	Verre....	93.3	5.49	1.21
	Fer-blanc.	93.5	5.21	1.29
	Carton...	94.9	3.16	1.84
	Papier...	96.4	1.91	1.69

Les échantillons, enfermés dans les vases en verre et en fer-blanc, furent analysés une seconde fois deux jours après la première analyse, et on trouva :

	Enveloppe.	Polarisation.	Eau.	Corps étrangers.
1° Produit jaunâtre...	Verre....	94.2	1.98	3.82
	Fer-blanc.	93.9	2.40	3.70

		Enveloppe.	Polarisation.	Eau.	Corps étrangers.
		—	—	—	—
2°	Produit blond.....	Verre....	94.1	2.66	3.24
		Fer-blanc.	94.2	2.70	3.10
3°	Produit brun clair.	Verre....	93.2	4.20	2.60
		Fer-blanc.	94.1	3.38	2.52
4°	Produit brun.....	Verre....	93.2	5.60	1.20
		Fer-blanc.	94.3	4.40	1.19

En examinant les différences indiquées par ce tableau, il est facile de voir que le meilleur mode d'emballage du sucre c'est de l'enfermer dans des vases en verre hermétiquement fermés.

Quant à la balance pour peser le sucre brut, il n'est pas nécessaire qu'elle soit sensible à 1 milligramme pour 50 grammes de charge sur les deux plateaux.

C'est qu'ici on ne cherche pas le poids d'une certaine quantité de sucre, mais on cherche, au contraire, à obtenir une quantité de sucre qui pèse un nombre de grammes déterminé d'avance; on n'y arrive que par tâtonnement, et une balance très-sensible prolongerait trop le temps de la pesée et permettrait au sucre de changer d'état d'humidité.

Cette approximation n'est pas suffisante lorsqu'il s'agit de peser l'échantillon qui doit servir à déterminer l'humidité du sucre. Cette pesée doit être faite avec une balance exacte à moins d'un 0.001 près; car ici on détermine le poids d'une certaine quantité de sucre en ajoutant ou ôtant des poids, ce qui se fait rapidement.

La détermination de l'humidité ne semble plus nécessaire, du moment qu'on expédie le sucre dans des vases en verre qui le laissent inaltéré sous ce rapport; il est cependant bon de faire cette détermination afin de parer à toutes les éventualités.

Pour la clarification des solutions de sucre brut, nous recommandons l'emploi de l'acétate de plomb convenablement concentré et d'une solution de sulfate d'alumine; la première de ces deux solutions s'obtient en faisant digérer pendant trois heures, à une douce chaleur, 2 litres d'eau, 600 grammes d'acétate de plomb et 300 grammes de litharge, et filtrant ensuite.

L'élévation du volume de la solution de sucre à 100 centimètres cubes doit être faite avec le plus grand soin et en tenant compte de la température; le matras dans lequel on opère cette élévation de volume doit être soigneusement essayé au préalable; il y a avantage à ce que le col de ce matras soit très-effilé; dans le cas où des bulles d'air se seraient introduites dans le vase, il est nécessaire de les faire disparaître, ce qui se fait facilement au moyen d'un courant de vapeur d'éther dirigé sur la surface du liquide.

Lorsque cette opération est achevée, on agite la liqueur dans le matras, on la laisse reposer pendant une ou deux minutes et on la verse dans un filtre plissé placé dans un entonnoir. Les premières gouttes qui passent sont reversées dans le filtre. Lorqu'une quantité suffisante de sucre clair est passée, on en rince à plusieurs reprises le tube de 20 centimètres, puis on remplit le tube de ce sucre et on le couvre avec la plaque de verre.

En introduisant le tube dans l'appareil, il est indispensable de relâcher d'abord les vis et de les resserrer ensuite; autrement, si l'une d'elles est trop serrée, la compression et la flexion de la plaque de verre peuvent notablement fausser la polarisation.

Sur l'extrait de houblon.

Par M. V. Griessmayer.

On a fréquemment tenté, mais sans succès, de remplacer le houblon par un extrait de houblon, surtout pour se mettre à l'abri des variations si étendues dans le cours du houblon. Un pareil extrait devrait être d'un emploi facile et fournir un produit qui ne le cède en rien à la bière normale. L'auteur paraît être arrivé au résultat désiré, mais son procédé est conservé secret. L'emploi de son extrait a lieu sur une grande échelle à Augsbourg.

COMPTES-RENDUS

DE

MÉMOIRES PUBLIÉS DANS LE BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE BERLIN

Par Frédéric Reverdin.

Dans le dernier numéro des *Berichte* (p. 423, VI[e] année), M. Coupier réclame la priorité pour la soi-disant découverte de M. Brüning, qui consiste à préparer la fuchsine en faisant agir la nitrobenzine sur l'aniline (Voir *Moniteur scientifique*, avril, p. 331.). M. Coupier a fait bréveter cette méthode en 1866, et, en 1868, la Société industrielle de Mulhouse lui a décerné une médaille d'honneur a propos de son invention. Enfin, en 1869, les propriétaires de la maison Meister Lucius et Brüning vinrent eux-mêmes faire des démarches auprès de M. Coupier pour lui acheter sa méthode; démarches qui, du reste, restèrent sans résultat. Rendons à César ce qui est à César, et à M. Coupier *ce qui n'est pas à M. Brüning*.

Synthèse d'acides aromatiques.

Par M. Weith.

(Voir *Moniteur scientifique*, mai, p. 437.)

L'auteur a trouvé que l'action de la poudre de cuivre sur l'essence de moutarde phénylique (phénylsenföl), ce qui donne par désulfuration du cyanure de phényle, est une réaction générale.

TRANSFORMATION DE LA PSEUDOTOLUIDINE EN ACIDE ORTHOTOLUYLIQUE.

La pseudotoluidine, employée pour cette recherche provient de la maison Binschaedler, à Bâle. Elle fut transformée par la méthode de Girard en essence de moutarde correspondante, dont le point d'ébullition est à 227 degrés.

En chauffant cette essence de moutarde au-dessous de 200 degrés avec de la poudre de cuivre, on remarque une odeur de cyanure qui se transforme bientôt en celle du benzonitrile, tandis que le cuivre noircit. On obtient ainsi un liquide incolore, très-réfringent, qui bout à 203-204 degrés. Ce liquide est l'orthotoluolnitrile. Il s'agissait de le transformer en acide orthotoluylique. En chauffant avec de la potasse caustique, la transformation n'est pas complète ; au bout de trois ou quatre heures, on obtient un corps qui cristallise dans l'alcool et qui est l'amide de l'acide orthotoluylique.

Par contre, il suffit de chauffer quelques heures à 200 degrés avec de l'acide chlorhydrique concentré pour obtenir l'acide orthotoluylique en beaux cristaux.

L'acide purifié fut analysé ; l'auteur le transforma en composé nitré pour s'assurer que l'acide en question appartenait à la série « ortho ». Il obtint ainsi l'acide nitroorthotoluylique, bien déterminé par MM. Fittig et Bieber, et fondant à 145 degrés. Enfin, par surcroît de précaution, cet acide fut soumis à l'oxydation au moyen du bichromate de potasse et de l'acide sulfurique. On sait, en effet, que l'acide métatoluylique s'oxyde en acide isophtalique, tandis que l'acide orthotoluylique, comme tous les dérivés du benzol, appartenant à la série ortho, est complétement brûlé par cette réaction. C'est ce qui arriva.

Cette recherche prouve que l'acide qui résulte de la pseudotoluidine est réellement l'acide orthotoluylique (1.2); c'est une nouvelle preuve à l'appui de l'opinion de MM. V. Meyer et Fittig qui considèrent la pseudotoluidine comme une combinaison appartenant à la série ortho (1.2).

Orthotoluylamide. $C^6H^4\begin{matrix}CH^3\\CONH^2\end{matrix}$.

On obtient ce composé, comme on vient de le voir, par l'action de la potasse caustique alcoolique sur l'orthotoluonitrile. Ce corps cristallise en longues aiguilles, il ressemble beau-

coup à la benzamide; il est soluble dans l'alcool et l'éther; il fond à 138 degrés. L'acide chlorhydrique le transforme complétement et très-facilement en acide orthotoluylique.

TRANSFORMATION DE LA TOLUIDINE CRISTALLISÉE EN ACIDE PARATOLUYLIQUE.

L'auteur transforme la toluidine par l'action du sulfure de carbone en sulfocarbtoluide, puis celle-ci par l'action de l'acide sulfurique en toluidine et essence de moutarde toluylique fondant à 270 degrés. Cette essence de moutarde, soumise à l'action du cuivre, est transformée en nitrile correspondant, qu'on obtient en faible quantité ; enfin ce dernier composé fut saponifié et l'auteur obtint de l'acide paratoluylique fondant à 177 degrés.

DÉSULFURATION DES SULFOURÉES AROMATIQUES.

M. Merz et l'auteur de cette étude ont montré précédemment que la sulfocarbanilide se transforme, par la chaleur, d'abord en essence de moutarde phénylique, puis en aniline. On pouvait s'attendre à obtenir, par un échauffement brusque avec de la poudre de cuivre, une désulfuration directe de l'essence de moutarde en cyanure de phényle, puis en benzonitrile. C'est en effet ce qui arriva.

En distillant la sulfocarbanilide en présence du cuivre, puis en distillant de nouveau le liquide obtenu avec de la vapeur d'eau et de l'acide chlorhydrique pour enlever l'aniline, on obtient des gouttes huileuses, incolores, qui par saponification donnent de l'acide benzoïque fondant à 120 degrés. L'huile obtenue était bien du benzinitrile, mais cette expérience ne donne pas de bons résultats quantitatifs.

La paratolylsulfourée soumise à la même réaction donne de beaucoup meilleurs résultats. Le paratolylnitrile ainsi obtenu cristallise en aiguilles blanches et fond à 30 degrés environ. Chauffe avec de l'acide chlorhydrique, il donne de l'acide paratoluylique qui cristallise en longues aiguilles.

On peut exprimer l'action du cuivre par la sulfocarbparatoluide par les diverses équations suivantes :

$$\underbrace{CS\begin{cases} N-C^7H^7 \\ -H \\ N-H \\ -C^7H^7 \end{cases}}_{\text{Sulfocarbtoluide.}} = \underbrace{CS = N-C^7H^7}_{\text{Essence de moutarde toluylique.}} + \underbrace{C^7H^7.NH^2}_{\text{Toluidine.}}$$

$$\underbrace{CS = N.C^7H^7}_{\text{Essence de moutarde toluylique.}} + 2Cu = Cu^2S + \underbrace{CN-C^7H^7}_{\text{Cyanure de tolyle.}} = \underbrace{NC.C^7H^7}_{\text{Toluonitrile.}}$$

(*Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, 6e année, p. 418 et suiv.)

Sur une nouvelle série de diamines obtenues comme produit secondaire dans la fabrication de la méthylaniline.

Par MM. A.-W. Hofmann et C.-A. Martius.

Il y a environ un an et demi, nous avons présenté à la Société chimique de Berlin un mémoire sur les monamines tertiaires qui, dans l'action de l'alcool méthyliqne sur le chlorhydrate d'aniline, se trouvent formées en même temps que le méthyl et la diméthylaniline, et que l'expérience nous avait fait reconnaître comme des homologues élevés de la diméthylaniline. Cette communication se rapportait au mélange de bases que l'on obtient en traitant par la chaux le produit de la réaction exécutée dans l'autoclave et entraînant ensuite les bases au moyen d'un courant de vapeur d'eau. Il y a cependant une certaine quantité d'alcaloïdes huileux que ce courant de vapeur est incapable d'entraîner, car leur point d'ébullition est supérieur à 360 degrés. Ces corps huileux se rassemblent sous forme d'une couche brune à la surface de la solution de chlorure de calcium ; sous l'influence de la basse température d'un hiver rigoureux, ils se prennent en une masse butyreuse qu'il est facile de séparer du liquide adhérent en la pressant dans un linge. En la faisant, enfin, dissoudre dans l'alcool bouillant, et laissant refroidir, on l'obtient sous forme de cristaux.

Ces cristaux appartiennent à toute une série de bases dont l'une est caractérisée par la

facilité avec laquelle elle cristallise et peut être isolée à l'état de pureté. Le produit brut fut pressé, puis traité par l'acide chlorhydrique, et les chlorhydrates décomposés par un alcali. Les bases se séparent d'abord en un liquide foncé qui, après quelques instants, se prend en une masse cristalline. En pressant de nouveau la masse, on la sépare de bases plus facilement fusibles ou même liquides. Le résidu dissous dans l'alcool laisse déposer des cristaux qui, après trois ou quatre cristallisations, fondent à la température constante de 83 degrés.

Cette nouvelle base est insoluble dans l'eau, difficilement dans l'alcool à froid. L'alcool bouillant la dissout, mais l'huile se sépare de nouveau par le plus petit refroidissement, puis se prend en cristaux quand la solution est devenue complétement froide. L'acide le plus faible dissout la base et forme avec elle des sels très-solubles et difficilement cristallisables.

Si on cherche à oxyder un de ces sels, on remarque une odeur de quinone et les vapeurs condensées sont noircies par les alcalis. La quinone formée n'a pu être obtenue à l'état cristallin.

Pendant cette oxydation (au moyen du bichromate de potasse), la solution s'était colorée en bleu. La base donne avec l'iode une coloration vert d'émeraude. Cette réaction s'exécute le mieux en dissolvant la base dans de la nitrobenzine et en laissant couler une goutte de la solution sur du papier ioduré.

La nouvelle base ne contient pas d'oxygène; l'analyse lui assigne la formule suivante :

$$C^{19}H^{26}N^{2}.$$

Les analyses ont donné les résultats suivants :

	Calculé.		Trouvé.			
C^{19} =	228	80.86	80.29	80.84	81.00	.....
H^{26} =	26	9.22	9.22	9.00	9.19	.....
N^{2} =	28	9.92	.....	.....	.....	10.68
	282	100.00				

Chlorhydrate. — La base se dissout dans l'acide chlorhydrique étendu. Le sel formé est si soluble dans l'eau qu'il ne cristallise que si la solution a été évaporée presque à siccité. L'alcool le dissout aussi très-facilement. L'analyse a conduit à la formule

$$C^{19}H^{26}N^{2}.2HCl.$$

	Calculé.		Trouvé.		
1 molécule base...	282	79.44	.....	.....	.....
2 — HCl...	73	20.56	19.95	20.53	20.89
	355	100.00			

Sel de platine. — Si on verse dans la solution du chlorhydrate précédent du chlorure de platine, il se produit un beau précipité jaune cristallisé, mais ce précipité n'est pas homogène. Dans tous les cas, mais surtout lorsqu'on a opéré sur des liqueurs étendues, on y distingue deux sels différents, l'un en beaux prismes, l'autre en agrégats sphériques mal définis.

Malgré de nombreux essais, nous n'avons pu réussir à trouver les conditions dans lesquelles il ne se produirait que l'un ou l'autre de ces sels. C'est à cela sans doute qu'il faut attribuer les différences qu'ont présentées nos dosages de platine. Nous avons trouvé, en effet, depuis 27.26 jusqu'à 28.4 pour 100 de platine; plusieurs dosages nous ont donné 27.77 pour 100. Le chiffre normal correspondant à la formule que nous avons adoptée pour la base serait 28.42 pour 100 de platine; ce nombre s'accordant avec les nombres les plus élevés que nous ont fournis nos analyses.

Bromhydrate. — Quoique très-soluble dans l'eau et l'alcool, surtout à l'ébullition, ce sel peut cristalliser facilement de ses solutions dans ces deux liquides. Il se présente sous forme d'écailles rhombiques correspondant à la formule $C^{19}H^{26}N^{2}2HBr$.

	Calculé.		Trouvé.				
C^{19} =	228	51.35	51.49	.....	.....	.....	.....
H^{28} =	28	6.30	6.47	.....	.....	.....	.....
N^2 =	28	6.30	.....	.....	.....	.....	.....
Br^2 =	160	36.05	.....	36.06	36.23	36.11	36.37
	444	100.00					

Les deux derniers dosages de brome ont été faits volumétriquement.

Iodhydrate. — On obtient ce sel par refroidissement de sa solution aqueuse, sous forme de larges écailles, moins solubles dans l'eau et l'alcool que le bromhydrate. C'est le sel le mieux caractérisé; aussi en avons-nous fait des analyses répétées.

Sa formule $C^{19}H^{26}N^6 . 2HI$ exige :

	Calculé.	
C^{19}	228	42.38
H^{28}	28	5.20
N^2	28	5.20
I^2	254	47.22
	538	100.00

	Trouvé.								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
C^{19} =	42.71	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
H^{28} =	5.24	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
N^2 =	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
I^2 =	.....	47.55	46.93	47.49	47.41	47.45	47.64	47.66	47.32

Tous ces dosages d'iode sont pondéraux, à l'exception du IX qui est volumétrique.

Combinaison avec le bichlorure de mercure. — Quand on verse dans la solution du chlorhydrate une solution de sublimé corrosif, il se produit un précipité blanc cristallin qui, après une seconde cristallisation dans l'eau bouillante, se présente sous forme de belles aiguilles blanches. D'après le dosage du mercure et du chlore, cette combinaison se compose de 2 molécules de chlorhydrate et de 3 molécules de bichlorure de mercure,

$$2(C^{19}H^{26}N^2 . 2HCl) . 3HgCl^2.$$

	Calculé.		Trouvé.	
C^{38} =	456	29.94	.....	.....
H^{56} =	56	3.68	.....	.....
N^4 =	56	3.68	.....	.....
Hg^3 =	600	39.39	39.53	39.61
Cl^{10} =	355	23.31	23.43	22.83
	1523	100.00		

Action de l'iodure de méthyle sur la base étudiée. — C'est afin de se faire une idée sur la constitution de cette nouvelle base que les auteurs ont voulu étudier l'action de l'iodure de méthyle sur ladite base. Les deux substances agissent l'une sur l'autre à la température ordinaire; mais si l'on chauffe à 100 degrés, la réaction est déjà terminée en quelques heures.

1 molécule de la base agissant sur 2 molécules de l'iodure donne une masse blanche si solide qu'il faut briser le tube dans lequel on a fait la réaction pour pouvoir l'en retirer. Cette masse est facilement soluble dans l'eau froide ; si l'on cherche à activer la dissolution en chauffant, la combinaison nouvelle se décompose. La solution portée à l'ébullition laisse échapper de l'iodure de méthyle et il se sépare, par le refroidissement, un iodide qui cristallise en aiguilles dans l'eau et l'alcool.

L'analyse lui assigne la formule :

$$C^{20}H^{29}N^2I \quad = \quad C^{19}H^{26}N^2 . CH^3I.$$

Elle a donné les résultats suivants :

	Calculé.		Trouvé.		
C^{20} =	240	56.61	56.29	.....	.....
H^{29} =	29	6.84	7.04	.....	.....
N^2 =	28	6.60	.....	.....	.....
I =	127	29.95	.....	29.50	29.99
	424	100.00			

En ajoutant à la solution aqueuse de l'iodide un alcali, il se précipite un corps cristallin qui n'est autre que la combinaison iodée primitivè. On a, par conséquent, à faire à une sorte d'ammonium quaternaire, d'où il résulte que la base en question est une diamine tertiaire. L'action de l'oxyde d'argent sur l'iodide vient encore fournir une preuve à l'appui de cette opinion. Il se forme dans cette réaction de l'iodure d'argent et une solution fortement alcaline qui, évaporée jusqu'à consistance sirupeuse et abandonnée à l'air, absorbe l'acide carbonique et donne un sel cristallisé. Le corps qui prend naissance par l'action de l'oxyde d'argent est, vraisemblablement, la combinaison hydroxylée correspondant à l'iodide. Ce corps se comporte d'une manière particulière avec les acides. Traité par l'acide chlorhydrique, il donne une combinaison cristalline, très-soluble, qu'on obtient encore plus simplement en traitant directement l'iodide en question par du chlorure d'argent et de l'acide chlorhydrique. La combinaison obtenue, soumise à l'analyse, correspond à la formule :

$$C^{20}H^{30}N^2Cl^2 = C^{19}H^{26}N^2 \left\{ \begin{matrix} CH^3Cl \\ HCl \end{matrix} \right.$$

	Calculé.	Trouvé.		
Chlore.....	19.24	19.56	19.52	19.28

Le caractère bibasique de la diamine, qui avait été transformée en iodide quaternaire, apparaît de nouveau dans la combinaison chlorée, qui est moitié chlorométhylate, moitié chlorhydrate. Le sel de platine de cette combinaison possède la formule :

$$C^{20}H^{30}N^2.PtCl^6 = C^{19}H^{26}N^2 \left\{ \begin{matrix} CH^3ClPtCl^4. \\ HCl \end{matrix} \right.$$

L'analyse a donné les résultats suivants :

	Calculé.		Trouvé.			
C^{20} =	240	33.88	34.29	33.61	.....	.....
H^{30} =	30	4.23	4.56	4.40	.....	.....
N^2 =	28	3.95	.....	.....	.....	.....
Pt =	197.4	27.86	.....	.....	27.89	27.92
Cl^6 =	213	30.08	.....	.....	.....	.....
	708.4	100.00				

On ne peut pas encore savoir si la combinaison hydroxylée, mise en liberté par l'action de l'oxyde d'argent sur l'iodide, possède la formule $C^{19}H^{26}N^2.CH^3OH$ ou bien la formule $C^{19}H^{26}N^2 \begin{matrix} -CH^3OH \\ -H.OH \end{matrix}$.

Si l'on soumet cette combinaison à la distillation, il se dégage de l'alcool méthylique et la diamine tertiaire se reforme.

La base qui a fait le sujet de ce travail possède une formule qu'on peut déduire du diphényle en introduisant les groupes NH^2 et CH^3, ou bien même directement de la benzidine en introduisant les groupes CH^3.

Diphényle $= C^{12}H^{10}$

Benzidine $= C^{12}H^8(NH^2)_2$

Nouvelle base $= \left[C^{12}H^5(CH^3)_3\right]\left[N(CH^3)_2\right]_2$.

ou $C^{15}H^{14} \left\{ \begin{matrix} N.(CH^3)_2 \\ N.(CH^3)_2 \end{matrix} \right. = \left. \begin{matrix} C^{15}H^{14} \\ (CH^3)_4 \end{matrix} \right\} N^2$.

La formation de la benzidine par l'action de l'alcool méthylique sur le chlorhydrate d'aniline n'a rien d'étonnant si l'on considère l'équation suivante :

$$2C^6H^7N + CH^4O = C^{12}H^{12}N^2 + H^2O + CH^4.$$

Il se dégage des gaz permanents pendant la réaction, et les auteurs ne doutent pas qu'il ne se dégage du gaz des marais, quoiqu'ils ne s'en soient pas encore assurés par l'analyse. Si 2 molécules d'aniline se transforment en benzidine, la formation de la diamine tertiaire étudiée, ainsi que celle de ses homologues supérieurs, aurait lieu au moyen de la benzidine exactement comme toute la série des homologues supérieurs, des monanines tertiaires, au moyen de l'aniline ; fait qui fit précédemment le sujet de nos recherches.

Comme l'un des auteurs l'a observé il y a plusieurs années, on peut facilement combiner 2 molécules d'aniline au moyen du bromure d'éthylène. L'iodure d'éthylène doit agir de la même manière, et il doit agir aussi bien sur les homologues de l'aniline, sur la toluidine, la xylidine, etc. Si, partant de cette idée, on se représente 2 molécules de xylidine, liées entre elles par l'entremise du groupe méthylène, et les atomes d'hydrogène des restes ammoniacaux remplacés par des groupes méthyle, on arrive à une formule de constitution qui correspond également à la formule empirique de la nouvelle base.

$$\left.\begin{matrix}\left[C^6H^3.(CH^3)_2\right]_2\\ CH^2\\ (CH^3)_2\end{matrix}\right\} N^2 = C^{19}H^{26}N^2.$$

Il faut encore faire remarquer que l'éthylendiphenyldiamine, de même que la base étudiée, fixe une molécule d'iodure de méthyle et possède une grande ressemblance avec celle-ci. C'est par des recherches synthétiques qu'on parviendra à déterminer d'une manière certaine la formule de constitution de la nouvelle base et de ses homologues.

En terminant, les auteurs remercient MM. G. Krell, E. Mytius et A. Helins, qui les ont aidés dans cette étude.

(*Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, 6e année, p. 345 et suiv.)

Sur quelques dérivés du crésol.

Par Rud. Biedermann.

Les chimistes qui ont fait agir le chlore sur le crésol (par exemple, Faulie et Av. Rad.) ont obtenu des produits goudronneux dont ils n'ont pas isolé de produit de substitution chloré.

L'auteur a repris cette étude. Il fit agir du chlore à chaud sur du crésol en vapeur, jusqu'à ce que le produit de la réaction ait augmenté de poids de la quantité voulue. La liqueur devient noir foncé et il se dégage des vapeurs d'acide chlorhydrique. L'acide chlorhydrique dissous fut enlevé au moyen d'un courant d'acide carbonique et la solution distillée. Pendant la distillation, il faut éviter avec grand soin l'humidité, sans cela il y a formation immédiate de goudron ou même carbonisation. A 250 degrés, il y a toujours carbonisation. La partie qui distille entre 235 à 245 degrés fut placée dans un mélange réfrigérant et donna de longues aiguilles. Ces aiguilles sont facilement solubles dans l'alcool, l'éther, le chloroforme et la benzine, mais elles ne cristallisent pas bien dans ces dissolvants. C'est le pétrole qui est le meilleur dissolvant.

La combinaison obtenue est du crésol monochloré, comme le prouve l'analyse :

	Calculé.	Trouvé.			
C^7	= 58.94	60.59	59.06	.....	.....
H^7	= 4.91	5.62	5.09	.....	.....
Cl	= 24.91	.....	.....	25.02	24.904
O	=	.....	.....	.....	.....

Le crésol monochloré fond à 56 degrés; il bout sans décomposition vers 240 degrés.

L'auteur a traité cette combinaison par une solution alcoolique de potasse, dans l'espérance d'obtenir de l'orcine ou un isomère. Cette recherche est restée sans résultat; ce résultat négatif prouve que le chlore se trouve dans le noyau benzylique. Dans le but d'obtenir de l'orcine, l'auteur a préparé l'acide sulfocrésilique et a fondu son sel de potasse avec de la

potasse caustique. Le produit de la fusion fut dissous dans l'eau, additionné d'acide sulfurique, puis traité par l'éther. Il a été constaté que le produit obtenu était de l'acide protocatéchutique, fondant à 198 degrés.

Le groupe méthyle a par conséquent été transformé par oxydation en carbonyle. Le même résultat a été obtenu par M. Barth, en opérant avec de l'acide sulfocrésilique préparé au moyen d'un crésol obtenu de l'acide sulfotoluylique.

L'auteur chercha encore à préparer l'orcine au moyen de l'iodide de crésol. Ce dernier composé, soumis à la distillation, se décompose à une température relativement basse. Il fut traité par la potasse caustique alcoolique à 250-300 degrés et dans un tube fermé. Après avoir séparé l'iode, la solution obtenue fut évaporée à siccité; il reste une masse amorphe et foncée. Cette combinaison ne cristallise pas. Elle se colore avec l'ammoniaque en rouge comme l'orcine; cependant ses propriétés ne sont pas identiques à celles de l'orcine. La nouvelle combinaison se ramollit à 50 degrés en fonçant; à 100-110 degrés elle est complétement fondue. Elle fut analysée et les résultats obtenus lui assignent une composition qu'on peut exprimer peut-être par la formule suivante :

$$C^6H^3\begin{cases}CH^3\\OH\end{cases}$$

$$C^6H^3\begin{cases}O\\OH\\CH^3\end{cases}$$

Ce composé donne avec l'acide nitrique un dérivé nitré qui jettera peut-être quelque jour sur sa véritable constitution.

(*Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, 6e année, p. 325 et suiv.)

Transformation de la naphtylamine en nitronaphtol.

Par MM. G. Andreoni et R. Biedermann.

Les auteurs ont préparé d'abord l'acétonaphtylamine en chauffant la naphtylamine avec de l'acide acétique glacial jusqu'à ce que la masse se prenne par le refroidissement. Ce composé fond à environ 159 degrés. M. Rother a obtenu en traitant l'acétonaphtylamine par de l'acide nitrique fumant un composé binitré. Le mononitroacetnaphtylamine s'obtient, d'après les auteurs, en laissant couler lentement et sans chauffer de l'acide nitrique fumant dans une solution d'acétonaphtylamine dans l'acide acétique glacial. Au bout de quelques instants il se sépare des aiguilles jaune pâle; le corps nitré est précipité dans les eaux mères par de l'eau. Ce composé est soluble dans l'acide acétique glacial; l'alcool, l'éther et l'eau chaude le dissolvent, mais en petite quantité.

Il est difficile de séparer complétement le nouveau composé de l'acétonaphtylamine. Il fond à 171 degrés. L'analyse lui assigne la formule du mononitroacetnaphtylamine. Partant du fait que la nitroacétanilide donne par la cuisson avec les alcalis de la nitraniline, les auteurs cherchèrent à préparer la base correspondante pour la comparer avec celle qu'on obtient par réduction de la dinitronaphthaline. Le composé nitré, traité par la soude caustique concentrée, se dissout à chaud avec une couleur rouge; pendant la cuisson, il se dégage beaucoup de vapeurs ammoniacales, en sorte qu'on peut admettre que la réaction se passe d'après l'équation suivante :

$$\left.\begin{matrix}C^{10}H^6(NO^2)\\C^2H^5O\\H\end{matrix}\right\}N + 2NaOH = C^2H^5O^2Na + C^{10}H^6(NO^2)ONa + NH^3.$$

Quand on ajoute un acide, la solution prend une coloration vert sale. On la traite par l'eau bouillante et par le refroidissement, la solution aqueuse laisse déposer des aiguilles jaunes. Ces aiguilles sont solubles dans l'eau et l'alcool. Le nitrate d'argent donne dans la solution un précipité cramoisi, qui fut analysé. L'analyse du sel d'argent prouve que les alcalis ont transformé le nitroacétonaphtylamine en mononitronaphtol :

$$C^{10}H^7NO^3 = C^{10}H^6(NO^2)OH.$$

L'analyse a donné les résultats suivants :

	Calculé.	Trouvé.
Argent	36.48	36.60
Azote.....	7.41	7.58

Dusart a, le premier, décrit le mononitronaphtol, auquel il avait donné le nom d'acide nitronaphtalique ou nitrooxynaphtalique. MM. Darmstadter et Nathan lui assignent le point de fusion de 151-152 degrés. Le nitronaphtol, préparé par les auteurs de ce travail, fond à 164 degrés, mais il possède toutes les propriétés de celui décrit par MM. Darmstadter et Dusart.

La transformation de la nitracétonaphtylamine en nitronaphtole donne un nouvel exemple de la métamorphose inattendue qu'on peut faire subir à un composé, en introduisant certains groupes dans sa molécule.

M. Salkowskyi a montré que des dérivés du benzol, qui ne subissent aucune modification par l'ammoniaque, échangent facilement, après avoir été nitrés, les groupes méthoxyles contre les restes ammoniacaux. Dans le cas décrit par MM. Andreoni et Biedermann, on a une amine qui peut être traitée à chaud par les alcalis sans éprouver de modification, mais qui, une fois nitrée, est facilement transformée en combinaison hydroxylée.

Les auteurs se réservent d'essayer la réaction ci-dessus décrite sur les autres combinaisons analogues;

(*Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, 6e année, p. 342 et suiv.)

SUR

LES MATIÈRES COLORANTES VIOLETTES DÉRIVÉES DE LA MÉTHYLANILINE.

Par M. A.-W. Hofmann.

(*Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, 1873, p. 353.)

Traduit de l'allemand pour le *Moniteur scientifique* par M. Auguste Guerout.

La transformation de l'aniline en une magnifique matière colorante rouge que l'industrie pût utiliser presque aussitôt après sa découverte, dut, de bonne heure, appeler l'attention des chimistes sur les nombreux produits de substitution qui, comme nous l'avons montré, résultent de l'action exercée sur l'aniline par les iodures des radicaux alcooliques. Les recherches ont d'ailleurs pris cette direction peu de temps après la découverte du rouge d'aniline. C'est M. E. Kopp (1) qui, le premier, publia un travail en grande partie théorique sur les couleurs dérivant des produits de substitution de l'aniline. Il était déjà arrivé à cette conclusion que les matières colorantes ainsi produites s'éloignent d'autant plus du rouge pour se rapprocher du bleu, qu'il y a eu un plus grand nombre d'atomes d'hydrogène remplacés par des radicaux alcooliques. Un peu plus tard, M. Ch. Lauth (2) entreprit une étude plus approfondie de cette question. Il s'occupa spécialement de l'oxydation de la méthylaniline, et obtint par l'action de divers réactifs, et surtout de l'acide arsénieux sur cette base, des matières colorantes violettes d'une grande beauté; mais ces couleurs étaient si altérables à la lumière qu'il interrompit ses recherches sur ce sujet, pensant que les dérivés colorés de la méthylaniline n'offraient aucun avenir au point de vue industriel.

Comme la composition du rouge d'aniline était encore inconnue à cette époque, toutes ces recherches entreprises à un point de vue exclusivement technique ne pouvaient avoir qu'une signification purement qualitative. Mais la question de la production des matières violettes devait entrer dans une nouvelle phase, dès que l'on eut établi la constitution de la

(1 F. Kopp, *Comptes-rendus*, t. CDXI, p. 363.

(2) Ch. Lauth, *Moniteur scientifique*, 1861, p. 336.

rosaniline (1) et reconnu comme un produit de substitution triphénylé de cette base le bleu produit par l'action de l'aniline sur la rosaniline (2). C'est alors que l'on eut l'idée, au lieu de préparer les matières colorantes au moyen de la méthylaniline et de l'éthylaniline brutes, d'appliquer industriellement à la rosaniline libre les procédés connus depuis longtemps de *méthylisation* et d'*éthylisation*. Les tentatives exécutées dans ce but donnèrent de suite les résultats les plus décisifs. On obtint, en effet, des matières violettes ne laissant rien à désirer au point de vue de la richesse et du brillant de la couleur, et ne le cédant en rien en stabilité aux autres couleurs d'aniline. Aussi l'industrie des violets de méthyle et d'éthyle prit-elle un développement des plus rapides, qui aboutit à la découverte du vert de méthyle ou vert à l'iode.

En présence de si brillants résultats, on ne pouvait manquer de reprendre les expériences de Lauth. Mais tant que l'on prépara la méthylaniline par l'ancienne méthode, c'est-à-dire au moyen de l'iodure de méthyle, que l'on employait aussi à la méthylisation de la rosaniline, les recherches ne conduisirent à aucune conclusion, quoique l'augmentation continuelle du prix de l'iode et l'espoir d'éviter l'emploi de l'acide arsénieux fussent de puissants aiguillons à persévérer dans cette voie.

Mais la face des choses changea bientôt, dès qu'on eut réussi à préparer de la méthylaniline sans l'intervention de l'iodure de méthyle. Le procédé industriel de fabrication de la méthylaniline est dû à M. Bardy, chimiste dans la fabrique de MM. Poirrier et Chappat (3), à Paris, où, depuis 1866, la fabrication de ce produit est en pleine prospérité.

Sans changer le principe de la méthode, M. Bardy substitua à l'iodure et au bromure de méthyle précédemment employés le chlorure de ce même radical; jusqu'à cette époque, la volatilité de ce chlorure avait mis obstacle à son emploi; mais M. Bardy, se basant sur une ancienne indication de Berthelot (4), le fit agir à l'état naissant sur la base à méthyliser, en chauffant dans un autoclave très-résistant un mélange de chlorhydrate d'aniline et d'alcool méthylique à une température de 280-300 degrés. Le problème était ainsi résolu de la façon la plus heureuse.

Depuis que l'on a un procédé peu coûteux de fabrication de la méthylaniline, l'industrie des dérivés violets de cette base a pris tous les ans une nouvelle extension.

Le moment nous semble alors venu de chercher à résoudre les différentes questions scientifiques qui se rapportaient à la nouvelle industrie. Nous étions d'ailleurs encore poussé à entreprendre ce travail qui, quelque simple qu'il paraisse, nous a demandé beaucoup de temps, par ce fait que nous avions à notre disposition, dans la fabrique de nos amis, MM. Martius et Mendelssohn, une source inépuisable des différents produits méthylés bruts; en outre, nos relations amicales avec plusieurs fabricants de matières colorantes, parmi lesquels nous citerons MM. C. Girard, à Paris, et Buff, à Crefeld, nous donnèrent l'occasion de confirmer les résultats de nos expériences avec les conclusions tirées de la pratique. A cela est venue s'ajouter l'aide bienveillante de mon ami et ancien préparateur M. Hobrectier, qui, tant par ses travaux de laboratoire que par des expériences faites en grand dans la fabrique de M. Tillmann, à Crefeld, a fortement contribué à l'avancement de notre travail. Qu'il nous soit permis d'exprimer ici nos sincères remercîments à tous ces Messieurs, ainsi qu'à M. R. Nietzki, avec l'aide duquel nous avons accompli la dernière partie de nos recherches.

Si l'on cherche à se rendre compte de la constitution et du mode de formation de ces matières violettes, on pourrait, en partant de cette supposition que ces corps sont identiques à ceux que l'on obtient par la méthylisation de la rosaniline, être porté à croire que, dans la première phase de l'opération, la méthylisation s'effectue sur un mélange d'aniline et de toluidine, tel que celui qui sert à la préparation de la rosaniline; et que, dans la seconde

(1) Hofmann, *Proceedings of the Royal Society London*, t. XII, p. 2.
(2) Hofmann, — — t. XIII, p. 9.
(3) Poirrier et Chappat. Brevet du 16 juin 1866.
(4) Berthelot, *Annales de Chimie et de Physique* [3], t. XXXVIII, p. 63.

phase, l'agent oxydant qui, avec les bases non méthylées, donnerait le rouge d'aniline, produit par son action sur les bases méthylées du rouge méthylé, c'est-à-dire du violet.

Mais cette hypothèse est contredite tout d'abord par ce fait observé dans la pratique, que ce sont précisément les anilines les plus pures qui, par méthylisation et oxydation, donnent le plus beau violet, et aussi par cette observation souvent faite que l'on peut obtenir une grande quantité de matière violette avec de la méthylaniline préparée au moyen d'aniline parfaitement exempte de toluidine.

Cette objection paraissait cependant écartée par les recherches dont nous avons communiqué les résultats, M. Martius et nous (1), il y a un an et demi, à la Société chimique de Berlin. Nous avions trouvé, en effet, que lorsqu'on fait agir à une haute température de l'alcool méthylique sur du chlorhydrate d'aniline, la méthylisation ne porte pas seulement sur le groupe Az H^2, mais encore sur le radical C^6H^5, de sorte qu'il peut se produire en même temps que de la méthylaniline de la méthyltoluidine, de la méthylxylidine, etc. On pourrait encore dire que, dans un produit primitivement exempt de toluidine, il peut s'en être formé dans le courant de la fabrication, et que la formation de la matière violette est due à un mélange de méthyle aniliné et de méthyltoluidine, cette dernière étant produite pendant la méthylisation de l'aniline pure. Cette supposition est cependant encore contredite par des expériences fort simples. Nous avons, en effet, obtenu les matières colorantes violettes avec de la méthylaniline parfaitement pure préparée, soit au moyen de l'aniline pure et de l'iodure de méthyle, soit au moyen de la distillation fractionnée de la méthylaniline brute, et nous avons préparé ces mêmes couleurs avec la diméthylaniline provenant de cette dernière source ou obtenue en distillant l'hydrate de triméthylphénylammonium. Nous nous étions d'ailleurs assuré par l'analyse de la pureté de nos produits. Les matières violettes en question dérivent donc directement de la méthylaniline, sans que la toluidine puisse prendre aucune part à la réaction; aussi a-t-on, de divers côtés, posé la question de savoir si ces violets sont identiques avec ceux qui résultent de l'action de l'iodure de méthyle sur la rosaniline.

Cette question ne pouvait être résolue que par l'analyse et par une comparaison attentive des propriétés des deux produits.

On a étudié jusqu'à présent trois dérivés méthylés de la rosaniline; ce sont :

Le monométhyliodhydrate $C^{20}H^{16}(CH^3)^3Az, CH^3I$,
Le diméthyliodhydrate $C^{20}H^{16}(CH^3)^3Az, 2CH^3I$,
Le triméthyliodhydrate $C^{20}H^{16}(CH^3)^3Az, 3CH^3I$.

Ces trois corps se forment toujours simultanément quand on traite la rosaniline par l'iodure de méthyle, mais leurs proportions relatives varient considérablement suivant les conditions dans lesquelles on opère.

Le dernier se distingue par son peu de solubilité et sa tendance à cristalliser; il est donc facile de l'obtenir à l'état de pureté parfaite. Nous avions, en collaboration avec M. Girard (2), observé sa formation dans la décomposition sous pression d'une solution alcoolique de vert à l'iode. Depuis, nous avons reconnu qu'il est bien plus aisé de le préparer au moyen de la rosaniline.

L'existence dans les produits de l'action de l'iodure de méthyle sur la rosaniline, de ces trois composés bien définis et ayant entre eux de si étroites relations (les deux extrêmes étant violets, le troisième vert), et aussi les propriétés caractéristiques du triméthyliodhydrate, nous fournissent assez de points de départ pour que nous puissions répondre à la question proposée.

C'est en vain que nous avons cherché à la résoudre par l'examen du violet de méthylaniline du commerce. L'essai de quelques-uns de ces produits, qui, d'après les procédés employés, devraient être des mélanges, a fourni également des nombres qui seront rapportés à la fin de ce mémoire.

Pour établir avec certitude la véritable nature du violet produit au moyen de la méthyl-

(1) Hofmann et Martius, *Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, t. IV, p. 742.
(2) Hofmann et Girard, *Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, t. II, p. 446.

aniline, il fallait partir d'un composé chimiquement pur, et l'on avait le choix entre la monométhylamine et la diméthylamine.

Si on admet que, dans ces réactions, comme dans l'oxydation d'un mélange d'aniline et de toluidine, 3 molécules de monamine absorbent 3 atomes d'oxygène pour former 2 molécules d'eau, *la monométhylaniline devrait fournir de l'hydrate de monométhylrosaniline*

$$3C^7H^9Az + 3O - 2H^2O = C^{21}H^{23}Az^3O = C^{20}H^{18}(CH^3)Az^3,H^2O,$$

et la diméthylaniline devrait donner du méthylhydrate de rosaniline triméthylée

$$3C^8H^{11}Az + 3O - 2H^2O = C^{24}H^{29}Az^3O = C^{20}H^{16}(CH^3)^3Az^3,CH^3,HO.$$

Cette circonstance, que dans le traitement de la diméthylamine on pouvait s'attendre à produire un des corps qui se forment dans la méthylisation de la rosaniline, nous a fait choisir pour nos expériences cette base diméthylée.

La diméthylamine dont nous nous sommes servi avait été préparée avec le plus grand soin par M. O. Krell, dans la fabrique de MM. Martius et Mendelssohn-Bartholdy ; son point d'ébullition était de 192 degrés et sa pureté avait été constatée par une analyse que nous avons déjà publiée (1).

L'oxydation de la méthylaniline peut être effectuée de bien des manières, et le brevet de MM. Poirrier et Chappat contient un grand nombre de méthodes dont cependant il n'y a que quelques-unes qui aient passé dans la pratique. La matière violette dont nous nous sommes servi dans les expériences que nous allons décrire a été préparée au moyen de deux méthodes principales qui, d'après nos renseignements, sont aussi employées dans l'industrie, mais avec de nombreuses modifications.

I. — Oxydation de la diméthylaniline par le chlorate de potasse et le sulfate de cuivre.

On prend 10 parties de diméthylamine, 1 partie de chlorate de potasse, 2 parties de sulfate de cuivre et 100 parties de sable blanc, que l'on mêle ensemble, de manière à obtenir une masse homogène. On introduit cette masse dans une cornue et on la chauffe pendant plusieurs jours au bain-marie. Pendant cette opération, il distille une quantité notable d'aniline et d'eau. La matière colorante formée peut être extraite de la masse soit par l'alcool, soit par l'eau, soit par l'acide chlorhydrique.

Pour épuiser la masse par l'eau, il faut une ébullition de plusieurs jours, tandis qu'avec l'alcool il suffit de quelques heures. Avec l'acide chlorhydrique, la dissolution est encore plus rapide ; mais cet acide dissout aussi des substances étrangères qui viennent altérer la pureté du produit obtenu. Nous avons donc en général épuisé par l'alcool, évaporé à sec la solution et purifié ensuite le résidu suivant les besoins de l'expérience.

II. — Oxydation de la diméthylamine par le nitrate de cuivre et le sel marin.

On fait une masse homogène avec 10 parties de diméthylamine, 2 parties de sel marin et 3 parties de nitrate de cuivre cristallisé, dissous dans 1 partie d'eau, et enfin 100 parties de sable blanc. Au bout d'une heure, on y incorpore 2 parties d'acide acétique cristallisable. Au bout de deux à trois heures, le mélange est converti en une pâte ferme que l'on façonne en gâteaux plats et que l'on sèche pendant quarante-huit heures à une température qui ne doit pas dépasser 50 degrés.

Pour extraire de ces gâteaux la matière colorante, le mieux est de se servir de monosulfure de sodium. On pulvérise la masse broyée que l'on a obtenue et on verse dessus une solution concentrée de sulfure de sodium (10 parties de matière sèche exigent 1 partie de solution de foie de soufre préparée avec du soufre et de la soude hydratée, et d'une densité de 1.162) ; on épuise ensuite la masse 3 fois de suite par six à 8 fois son poids d'eau.

Pour extraire du résidu ce qu'il contient encore de matière colorante, aussitôt que la dernière liqueur froide a été décantée, on le traite par 10 fois son poids d'eau bouillante additionnée d'environ $^1/_2$ pour 100 d'acide chlorhydrique ordinaire ; quelque temps que l'on prolonge l'ébullition et quelque soin que l'on prenne d'agiter constamment le mélange, on ne

(1) *Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, t. V, p. 706.

peut guère arriver à enlever toute la matière colorante. On réunit alors toutes les liqueurs et on les précipite par un excès de solution saturée de sel marin.

La matière colorante violette préparée par l'une ou l'autre de ces deux méthodes se compose essentiellement, comme la théorie permettait de le prévoir, d'une substance présentant la composition du *méthylchlorhydrate de triméthylrosaniline*.

Méthylhydrate de triméthylrosaniline. — Pour préparer la base pure, on dissout dans l'eau le produit brut obtenu comme nous venons de le dire, on filtre et on précipite par le sel marin. On répète cette opération 3 à 4 fois et enfin on verse dans une solution de soude une solution étendue du produit obtenu. Il se dépose ainsi un précipité bleu, faiblement cristallin, que l'on débarrasse de l'alcali adhérant en le lavant avec de l'eau et le pressant entre des feuilles de papier à filtre. Par la dessiccation, le précipité prend un aspect cristallin plus marqué. La base du violet se présente à l'état sec sous forme d'une poudre rouge brun, insoluble dans l'eau et l'éther, et se dissolvant au contraire dans l'alcool avec une belle couleur violette. Les acides étendus la dissolvent aussi facilement et les sels ainsi obtenus ne sont pas décomposés par l'ammoniaque.

Comme cette base fond dans l'eau, nous l'avons desséchée au bain-marie. Les nombres trouvés correspondent à la formule :

$$C^{24}H^{29}Az^3O = C^{20}H^{16}(CH^3)^3Az^3, CH^3, HO.$$

	Théorie.		Expérience. I	II	III	IV	V
C^{24}	288	76.80	75.37	76.28	76.80	.....	.....
H^{29}	29	7.73	7.69	7.68	7.96	.....	.....
Az^3	42	11.20	.....	.....	.....	11.11	10.92
O	16	4.27	.....	.....	.....	.....	.....
	375	100.00					

Les dosages d'azote ont été faits par la méthode volumétrique.

Méthyliodhydrate de triméthylrosaniline. — Lorsqu'on dissout dans un peu d'alcool la base que nous venons de décrire et qu'on ajoute au liquide de l'acide iodhydrique et de l'eau, cet iodhydrate se dépose en aiguilles excessivement petites, mais distinctes au microscope. Elles sont peu solubles dans l'eau et l'alcool ; en les faisant cristalliser à plusieurs reprises dans ce dernier dissolvant, elles semblent se décomposer avec production d'un composé plus insoluble et contenant d'autant plus de carbone que le nombre des cristallisations a été plus considérable. Les analyses données ci-dessous de I à IV se rapportent au méthyliodhydrate préparé comme nous venons de l'indiquer, mais sans le faire recristalliser. Pour l'analyse V, nous avons pris ce corps tel qu'il se précipite quand on ajoute de l'acide iodhydrique à la solution du méthylchlorhydrate de triméthylrosaniline. Quant à la matière qui a servi à l'analyse VI, nous dirons plus loin comment elle a été obtenue. Toutes ces substances ont été desséchées à 100 degrés. Le dosage de l'azote a été fait par la méthode volumétrique ; celui de l'iode dans l'analyse III par digestion de la substance avec du chlorure d'argent fraîchement précipité et détermination du chlorure dissous, et, dans les analyses IV et V, au moyen de l'oxydation par l'acide nitrique en présence du nitrate d'argent.

Les résultats conduisent à la formule :

$$C^{24}H^{28}Az^3I = C^{20}H^{16}(CH^3)^3Az^3CH^3I.$$

	Théorie.		Expérience. I	II	III	IV	V	VI
C^{24}	288	59.38	59.36	.....	.....	.....	.....	.....
H^{28}	28	5.77	5.93	.....	.....	.....	.....	.....
Az^3	42	8.66	.....	8.8	.....	.....	.....	.....
I	127	26.19	.....	.....	26.91	26.01	26.56	26.39
	485	100.00						

Comme comparaison, nous allons donner encore les nombres obtenus avec la substance préparée au moyen de la rosaniline, en faisant remarquer que les substances de VII à XI ont

été préparées en chauffant à 100 degrés le vert d'iode ; celle de l'analyse XII en chauffant sous pression la solution alcoolique de vert d'iode ; et enfin celle n° XIII par l'action directe de l'iodure de méthyle sur la rosaniline.

	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
Carbone	59.75	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Hydrogène	6.00	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Iode	.....	25.97	26.25	26.20	26.57	27.01	26.52

Méthylpicrate de triméthylrosaniline. — Pour produire ce sel, on chauffe à l'ébullition avec de l'alcool un excès de la base ; on filtre la liqueur et on y ajoute un tiers de son volume d'eau bouillante et une solution alcoolique d'acide picrique. Par refroidissement, le picrate se dépose en belles aiguilles bronzées facilement solubles à chaud dans l'alcool, mais un peu moins solubles à froid. Elles sont peu solubles dans l'eau chaude et presque insolubles dans l'eau froide. On n'obtient de cristaux bien formés qu'avec l'alcool aqueux. De même que le méthyliodhydrate, le méthylpicrate se décompose par des cristallisations répétées; il se sépare de l'acide picrique et il se produit des composés plus riches en carbone. Si l'on veut faire recristalliser le produit, il faut se servir pour cela d'une solution d'acide picrique dans l'alcool. Les cristaux ainsi obtenus, desséchés à 100 degrés, ont donné à l'analyse des nombres correspondant à la formule :

$$C^{30}H^{30}Az^6O^7 = C^{20}H^{16}(CH^3)^3Az^3, CH^3, C^6H^2(AzO^2)^3O.$$

	Théorie.	Expérience. I	Expérience. II
Carbone	61.43	62.12	61.68
Hydrogène	5.13	4.47	5.39

La matière de l'analyse I avait été préparée comme nous venons de le dire; quant à celle qui a servi à l'analyse II, nous indiquerons plus loin son mode de préparation.

Leucobase correspondant au méthylhydrate de triméthylrosaniline. — Quand on fait digérer à 100 degrés et sous pression pendant quelques heures une solution de la base violette avec une solution alcoolique de sulfure d'ammonium, on obtient par refroidissement des aiguilles aplaties que l'on peut isoler en les recueillant sur un filtre, les lavant à l'alcool et les séchant entre des feuilles de papier à filtre. Pour purifier complétement cette base, on la dissout dans une quantité aussi petite que possible d'acide chlorhydrique, on ajoute de l'ammoniaque en quantité insuffisante pour neutraliser complétement et on porte à l'ébullition. Tous les corps étrangers se réunissent à la surface du liquide sous forme d'une masse noire fondue.

En sursaturant par l'ammoniaque la liqueur filtrée, la leucobase se précipite sous forme d'une masse filamenteuse et il suffit de deux cristallisations dans l'alcool pour l'obtenir à l'état de pureté. Elle se présente sous forme de larges aiguilles prenant, quand on les dessèche, une légère teinte violette, et peu solubles dans l'eau soit à froid, soit à chaud, mais facilement solubles, surtout à chaud, dans l'éther et l'alcool.

Pour l'analyse, cette base a été desséchée à 100 degrés.

L'action des agents réducteurs sur la base

$$C^{20}H^{16}(CH^3)^3Az^3, CH^3, HO,$$

peut, suivant que l'on admet qu'il se sépare dans la réaction de l'eau ou de l'alcool méthylique, donner lieu à la formation de l'un ou l'autre des deux leucobases :

$$C^{20}H^{16}(CH^3)^3Az^3, CH^3H,$$

ou

$$C^{20}H^{16}(CH^3)^3Az^3, H^2.$$

L'analyse permet à peine de se prononcer entre ces deux formules, comme on le verra par les chiffres suivants :

	Théorie (1re base).		Théorie (2e base).		Expérience. I	Expérience. II	Expérience. III
C^{23}	288	80.22	C^{23}	276	80.00	79.88	80.12	81.22
H^{29}	29	8.08	H^{27}	27	7.82	8.30	8.68	8.46
Az^3	42	11.70	Az^3	42	12.80	.....	.....	.....
	359	100.00		245	100.00			

Les nombres élevés trouvés pour l'hydrogène sont en faveur de la première formule. On sait d'ailleurs par la formation de la leucaniline octométhylée que l'hydrogène caractéristique des leucobases peut être remplacé par le groupe méthylé.

Cette leucobase est une triamine capable de se combiner à 3 molécules d'acide, comme cela ressort indubitablement de la composition de son sel de platine.

Une solution chlorhydrique étendue de cette base n'est pas précipitée par le chlorure de platine ; mais en abandonnant la liqueur sur l'acide sulfurique, elle laisse déposer de gros prismes que l'on peut débarrasser de la liqueur-mère adhérente par des lavages à l'acide chlorhydrique étendu.

En continuant à évaporer les eaux-mères, on obtient une nouvelle quantité de cristaux. Si, au contraire, on opère avec une solution chlorhydrique concentrée de la leucobase, le chlorure de platine y produit un précipité jaune amorphe qui se convertit bientôt en groupes d'aiguilles.

Ce sel a pour formule :

$$C^{48}H^{64}Az^{6}Pt^{3}Cl^{18} = 2(C^{24}H^{32}Az^{3},3HCl)3PtCl^{4}.$$

	Théorie.	Expérience.
Platine.....	30.28	30.48

L'analyse de tous les corps que nous venons de décrire, de la base, de l'iodhydrate, du picrate et même de la leucobase, suffit à établir d'une manière indubitable la composition de la matière colorante produite par l'oxydation de la diméthylaniline.

Cette composition est identique avec celle d'un corps que l'on obtient par l'action directe de l'iodure de méthyle sur la rosaniline, mais surtout en chauffant le diméthyliodhydrate de rosaniline (vert à l'iode). Ces deux combinaisons sont-elles isomères ou identiques ? Si, au lieu d'être produite à l'aide de la diméthylaniline pure, la matière violette en question provenait de l'oxydation d'un mélange de 1 molécule de diméthylaniline avec 2 molécules de méthyltoluidine, on hésiterait en présence d'une complète identité des propriétés des deux corps à poser cette question ; mais comme l'agrégat de molécules dont nous venons de parler (2 molécules de méthyltoluidine et 1 molécule de diméthylaniline) renferme précisément autant de groupes CH^{3} que 3 molécules de diméthylaniline, on pourrait avoir des doutes sur l'identité des deux corps, en raison seulement de ce que les groupes CH^{3} n'y sont pas situés de la même manière et qu'ils se trouvent dans la diméthylaniline seulement dans le groupe AzH^{2}, tandis que, dans la méthyltoluidine, ils sont partagés entre les groupes $C^{6}H^{5}$ et AzH^{2}.

Ces doutes tomberont cependant si l'on se reporte à notre travail sur la synthèse des monamines aromatiques (1).

Nous avons montré en effet que, sous l'influence d'une haute température, le groupe méthyle peut être déplacé dans ces combinaisons et passer de l'amide AzH^{2} dans le radical phénylique $C^{6}H^{5}$. Il est donc parfaitement admissible que le puissant mouvement moléculaire opéré dans la méthylaniline par son oxydation puisse produire un semblable déplacement du groupe méthyle.

Quelle que soit la valeur que l'on attache à ces considérations théoriques, on peut appuyer la solution du problème sur de nouvelles preuves expérimentales. Si le violet de diméthylaniline est identique avec celui de rosaniline, le premier de ces corps doit, sous l'influence de l'iodure de méthyle, fournir d'abord le diméthyliodhydrate vert de rosaniline, puis ensuite le triméthyliodhydrate si bien caractérisé par sa magnifique couleur violette.

Les expériences entreprises dans ce but ont donné un résultat décisif.

Quand on dissout dans de l'alcool méthylique un mélange de 3 parties de la matière violette préparée au moyen de la diméthylaniline avec 2 parties d'iodure de méthyle (soit environ 1 molécule du premier corps pour 2 molécules du second) et qu'on expose cette liqueur pendant quatre heures dans des tubes scellés à une température de 115 à 120 degrés, après refroidissement, le liquide qui présentait primitivement une teinte violet foncé, tirant légèrement sur le bleu verdâtre, se trouve alors rempli de belles aiguilles vert brun à éclat mé-

(1) Voir *Moniteur scientifique*, février 1873, p. 128, et octobre 1872, p. 849. — Aussi *Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, t. V, p. 704.

tallique, qui, une fois lavées à l'alcool, constituent du triméthyliodhydate de rosaniline chimiquement pur. En additionnant d'eau la liqueur-mère et la versant sur du papier à filtre, on reconnaît aisément la présence du triméthyliodhydrate ; la tache violette produite sur le papier s'entoure en effet immédiatement d'une magnifique auréole verte. On peut mettre encore en évidence d'une façon plus élégante la présence de la matière verte, en agitant la liqueur aqueuse avec de l'alcool amylique. Après séparation des deux liquides, on voit l'alcool amylique coloré en vert et la liqueur aqueuse en violet.

Diméthyliodhydrate. — Pour pouvoir constater par des chiffres, la production de ce corps au moyen du violet de diméthylaniline, nous avons chauffé au bain-marie, pour en chasser l'alcool, la liqueur mère indiquée plus haut, et contenant encore du monométhyliodhydrate non transformé et une petite quantité de triméthyliodhydrate. Nous avons alors ajouté une assez grande quantité d'eau. La liqueur verte ainsi obtenue fut ensuite précipitée par une solution aqueuse d'acide picrique, et l'on fit recristalliser le précipité dans une solution alcoolique d'acide picrique. Nous avons ainsi obtenu les beaux prismes, bien connus de nous, du diméthylpicrate, jaunes-verdâtres par transmission et rouges de cuivre par réflexion.

A la formule :

$$C^{37}H^{35}Az^{9}O^{14} = C^{20}H^{16}(CH^{3})^{3}Az^{3}, 2\left[CH^{3}, C^{6}H^{2}(AzO^{2})^{3}O\right]$$

correspondent les nombres suivants que nous donnons comparativement avec les chiffres fournis par l'analyse des produits préparés par les deux méthodes.

		Expérience.			
		Composé dérivant de la méthylaniline.	Composé dérivant de la rosaniline.		
	Théorie.	I	II	III	IV
	—	—	—	—	—
Carbone.....	53.55	54.13	54.10	53.81	53.74
Hydrogène.....	4.22	4.65	4.75	4.66	4.50

Dans les circonstances où nous nous trouvions forcé d'opérer, nous ne pouvions espérer d'obtenir le triméthyliodhydrate à l'état pur. Aussi est-ce avec une grande joie que nous acceptâmes la proposition de M. le docteur Buff, qui, ayant à sa disposition les ressources d'un vaste établissement industriel, vint obligeamment nous offrir son concours.

Il nous envoya environ 50 grammes d'un composé parfaitement cristallisé préparé au moyen de diméthylaniline chimiquement pure, et présentant toutes les propriétés du produit obtenu au moyen de la rosaniline ; cependant nous fîmes quelques dosages avec cette substance desséchée sur l'acide sulfurique.

Nous donnons dans le tableau suivant les nombres correspondant à la formule :

$$C^{25}H^{33}Az^{3}OI^{2} = C^{20}H^{16}(CH^{3})^{3}Az^{3}, 2CH^{3}I, H^{2}O.$$

et comparativement les résultats de nos analyses ainsi que quelques chiffres obtenus dans un travail en collaboration avec M. C. Girard et non encore publiés.

			Expérience.					
			Matière provenant de la rosaniline.					Matière provenant de la méthylaniline.
	Théorie.		I	II	III	IV	V	VI
	—	—	—	—	—	—	—	—
C^{25}.....	300	46.51	46.60	46.47	.....	.....	.....	.....
H^{33}.....	33	5.11	5.30	5.52	.....	.....	.....	.....
Az^{3}.....	42	6.52	.....	.....	.....	.....	.....	.....
O.....	16	2.48	.....	.....	.....	.....	.....	.....
I^{2}.....	254	39.38	.....	.....	39.25	39.37	39.46	38.80
	645	100.00						

A une température de 100 degrés, le vert provenant de la méthylaniline, se convertit, comme celui obtenu avec la rosaniline, en monométhyliodhydrate. L'analyse VI rapportée plus haut au paragraphe *Méthyliodhydrate de triméthylrosaniline* se rapporte au produit de cette transformation du vert de méthylaniline. Nous avons en outre déterminé la perte de poids que subit le vert à l'iode desséché sur l'acide sulfurique, en se transformant en monométhyliodhydrate.

	Théorie.	Vert de méthylaniline. I	Vert de rosaniline. II	III
Perte.....	24.80	24.61	24.71	24.83

Triméthyliodhydrate. — Il nous restait à comparer analytiquement le triméthyliodhydrate provenant de la méthylaniline avec celui obtenu au moyen de la rosaniline. Nous avons déjà indiqué que ce corps se prépare fort aisément en faisant agir l'iodure de méthyle sur la rosaniline. Comme nous nous sommes, dans ces derniers temps, fort occupé de cette préparation, nous pensons qu'il ne sera pas inutile de donner ici quelques détails à ce sujet. On obtient un excellent rendement en maintenant pendant trois à quatre heures, dans un autoclave émaillé, et à une température qui ne doit pas dépasser 115 degrés (1), un mélange de 10 parties de rosaniline, 12 parties d'iodure de méthyle et 20 parties d'alcool méthylique aussi purs que possible. Quand on ouvre l'autoclave, il se dégage une grande quantité d'éther méthylique et, d'ordinaire, le liquide que l'on retire de l'appareil contient déjà des cristaux. On sépare l'iodure de méthyle par distillation, on verse de l'alcool sur le résidu et on obtient encore une seconde cristallisation. La liqueur mère, abandonnée à elle-même, s'épaissit peu à peu et continue pendant des semaines à laisser déposer des cristaux. Une seule cristallisation suffit à les purifier complétement ; ce sont des aiguilles brun verdâtre, à éclat métallique et longues d'un demi-centimètre. Elles sont insolubles dans l'eau et l'éther, et ne sont solubles en proportion notable que dans l'alcool bouillant. Ces cristaux ne se distinguent nullement de ceux que l'on obtient avec le monométhyliodhydrate provenant de la diméthylaniline.

Voici le tableau comparatif des nombres correspondant à la formule :

$$C^{26}H^{34}Az^{5}I^{3} = C20H^{16}(CH^{3})^{5}Az^{5}.3CH^{5}I.$$

et de ceux obtenus dans l'analyse des produits de différentes opérations :

	Théorie.		Expérience. Provenant de la méthylaniline après conversion en monométhyliodhydrate. I	II	III
C^{26}.....	312	40.57	40.38	.....	.....
H^{34}.....	34	4.42	4.55	.....	.....
Az^{5}.....	42	5.47	.....	.....	.....
I^{3}.....	381	49.54	.....	49.43	50.07
	769	100.00			

	Provenant de la rosaniline directement. IV	V	VI	VII	VIII	IX	Provenant de la rosaniline après conversion en Diméthyliodhydrate. X	Monométhyliodhydrate. XI	XII
Carbone....	40.42	40.66	.....	.....	.....	.....	40.16	.....	.....
Hydrogène.	4.23	4.30	.....	.....	.....	.....	4.42	.....	.....
Iode.....	.....	.....	49.51	49.70	49.51	49.20	.....	49.49	48.8

Nous ajoutons encore ici quelques remarques pour compléter l'histoire du triméthyliodhydrate.

Nous n'avons pu réussir à préparer le triméthylpicrate correspondant au triméthyliodhydrate ; en mélangeant une solution alcoolique du second de ces corps avec une solution également alcoolique d'acide picrique, nous avons obtenu les belles aiguilles du monomé-

(1) Si on chauffe trop, il arrive souvent que les tubes ne contiennent plus du tout de matière colorante. La totalité de la rosaniline se trouve transformée en leucaniline octométhylée. Dans un de nos essais, nous avons obtenu comme produit secondaire une notable quantité de cette substance ; elle s'était déposée dans la solution de la matière colorante sous forme de cristaux blancs, peu solubles dans l'alcool et l'éther, que nous avons pu purifier par cristallisation dans l'eau. Desséchés dans le vide, ils ont présenté la composition :

$$C^{28}H^{40}I^{3} = C^{20}H^{16}(CH^{3})^{8}Az^{2}, 3CH^{3}I.$$

	Théorie.	Expérience.
Iode.....	47.68	47.59

thylpicrate. Les nombres de l'analyse désignée par II à la description de ce sel se rapportent à cette préparation. Nous n'avons pas été plus heureux en traitant le triméthyliodhydrate par le picrate d'argent.

Par réduction, le triméthyliodhydrate semble encore se transformer en monométhyliodhydrate. Si on met à digérer pendant plusieurs heures avec du sulfure ammonique des cristaux de cet iodhydrate, et que l'on purifie comme il a été indiqué plus haut, le produit obtenu, on se trouve en présence d'un corps doué des mêmes propriétés que celui que l'on prépare par la réduction du monométhyliodhydrate.

Il a pour formule :

$$C^{20}H^{16}(CH^3)^3Az^3, CH^3H.$$

	Théorie.	Expérience. I	Expérience. II
Carbone	80.22	80.42	80.56
Hydrogène	8.08	8.61	8.23

Le triméthyliodhydrate supporte sans se décomposer une température de 130 degrés. Vers 150-160 degrés, il dégage lentement, mais d'une manière continue, de l'iodure de méthyle. Après avoir été chauffé quatorze jours, ce corps (préparé avec la rosaniline) avait perdu 37.4 pour 100; la conversion en monométhyliodhydrate correspond à une perte de 36.93 pour 100.

De tout ce que nous venons de dire, nous concluons donc que les matières colorantes violettes produites par l'oxydation de la diméthylaniline sont identiques avec celles que l'on obtient par la méthylisation de la rosaniline.

Dans un des précédents paragraphes de ce mémoire, nous avons déjà dit que nous avions, dans le cours de nos recherches, examiné quelques uns des violets que l'on trouve dans le commerce. Il est difficile de purifier assez ces produits pour pouvoir les analyser. Aussi citerons-nous seulement quelques chiffres pour établir l'identité de ces produits industriels avec ceux que nous avons étudiés.

Méthyliodhydrate. — Les analyses I et II se rapportent à un échantillon provenant de la maison Clavel, de Bâle, et préparé d'après le procédé Poirrier et Chappat. Nous avons traité ce produit par l'ammoniaque dissous dans l'alcool, la base précipitée précipite cette solution par l'acide iodhydrique et fait recristalliser le sel dans l'eau bouillante dans laquelle il est très-peu soluble. Nous avons ainsi obtenu une poudre un peu cristalline que nous avons desséchée à 100 degrés. Le produit employé pour les analyses III, IV et V provenait de la maison Tillmann, à Crefeld, il avait été préparé par M. Buff, en traitant la rosaniline par l'iodure de méthyle, d'après le procédé suivi dans cette fabrique. Nous le reçûmes à l'état d'iodhydrate, et nous ne le fîmes cristalliser qu'une seule fois dans l'eau bouillante après lavage à l'eau froide. La poudre cristalline fut ensuite desséchée à 130 degrés.

	Théorie.		Expérience. I	II	III	IV	V
C^{24}	288	59.38	59.92	60.20	.....	.....	.....
H^{28}	28	5.77	6.13	6.09	.....	.....	.....
Az^3	42	8.66	.....	.....	.....	.....	.....
I	127	26.19	.....	.....	25.8	26.2	26.13
	485	100.00					

Picrate. — Le sel analysé fut préparé au moyen du violet de la maison Clavel. Pour cela, nous avons précipité par une solution alcoolique d'acide picrique, une solution également alcoolique de la base purifiée, et nous avons additionné la liqueur d'eau bouillante. Nous avons ainsi obtenu de belles aiguilles que nous avons desséchées à 100 degrés.

Voici les chiffres trouvés en rapport avec les nombres théoriques.

	Théorie.	Expérience.
Carbone	61.43	61.99
Hydrogène	5.13	5.54

Nous indiquerons encore la réaction que présente avec le sel de platine la base de la matière violette, soit celle de Clavel, soit celle de Tillmann. En versant une solution concentrée de chlorure de platine dans la liqueur jaune obtenue en dissolvant la base dans l'acide chlorhydrique fumant, on obtient une petite quantité de matière brune amorphe. Si on filtre et que l'on évapore au bain-marie, la solution laisse déposer de belles aiguilles aplaties, rouge grenat et longues de plusieurs centimètres, que l'on peut faire recristalliser dans l'acide chlorhydrique fumant; mais, au contact de l'eau et de l'alcool, elles se décomposent immédiatement en régénérant la matière violette. Il est difficile de dessécher cette substance. A 100 degrés elle éprouve une décomposition lente.

L'analyse des sels de platine des deux bases nous a donné des résultats sensiblement identiques, mais qui ne s'accordent qu'approximativement avec la formule probable.

$$2\left[C^{20}H^{16}(CH^3)^3Az^5, CH^3Cl.2HCl\right]3PtCl^4.$$

Leucobase. — En traitant le violet de Tillmann par le sulfure ammonique et purifiant le produit par la méthode indiquée plus haut, nous avons obtenu une leucobase bien cristallisée. Ce corps est identique avec celui que fournit le méthyliodhydrate préparé avec la diméthylaniline.

Nous avons obtenu à l'analyse les nombres suivants :

	Théorie.	Expérience.
Carbone.....	80.22	79.94
Hydrogène.....	8.08	7.62

Dans cette analyse, le nombre trouvé pour l'hydrogène est évidemment trop au-dessous du chiffre théorique. Aussi, nous proposons-nous de répéter ce dosage.

MÉDECINE ET THÉRAPEUTIQUE.

Du danger d'irriter, pendant un certain temps, une partie quelconque de la peau.

Il est une loi pathologique d'une importance si grande qu'elle devrait être prêchée sur les toits. Cependant, je ne crois pas qu'elle soit insérée dans les bulletins des lois de la pathologie. Si elle y est réellement, c'est en caractères trop fins ou au milieu de lignes trop insignifiantes, du reste, pour appeler l'attention. Ou bien j'ai joué de malheur, car je ne l'ai jamais lue, et cependant j'ai lu un certain nombre d'ouvrage de médecine. Elle m'a été révélée par mes observations propres. Puisse-t-elle être annoncée à tous les hommes! car tous, sans exception, ont intérêt à la connaître. Je vais donc la publier dans un article particulier pour la faire connaître si elle ne l'est pas, ou appeler sur elle une attention nouvelle et plus sérieuse si elle l'est déjà.

Toute partie de la peau grattée habituellement, pendant une année, devient le siége d'une dartre.

Les lésions de la peau, même légères, s'accompagnent ordinairement d'une démangeaison plus ou moins sensible au moment de leur cicatrisation. Si, faute d'en connaître le danger, on s'y gratte, on produit une nouvelle lésion du tissu tégumentaire, qui s'accompagne également d'une démangeaison au moment de sa nouvelle cicatrisation. Si on s'y gratte de nouveau, on excorie de nouveau la peau, et la même sensation de démangeaison se reproduit à la nouvelle cicatrisation. On se gratte encore, et ainsi de suite pendant des semaines, des mois, etc. Alors il arrive un moment où l'on s'aperçoit que l'on est atteint d'une chose gênante, dont on comprend la nécessité de se débarrasser. On veut résister à la démangeaison, mais il est trop tard : la dartre a pris domicile. Si on est assez fort pour ne pas se gratter le jour, on se gratte la nuit involontairement, pendant le sommeil, parce que la nature s'est habituée à produire le même travail, et, partant, le même sentiment de démangeaison dans

le point de la peau qui a été longtemps irrité. C'est ainsi que des milliers d'individus sont atteints d'une ou de plusieurs dartres qui les gênent dans l'âge mûr et font le tourment de leur vieillesse, parce que toute dartre a une tendance à s'accroître.

C'est surtout dans les endroits où la peau est en contact avec elle-même et où, par conséquent, il se produit des frottements, qu'on prend, sans y penser, l'habitude de se gratter, parce qu'il s'y développe souvent une irritation appelée, dans la science, intertrigo, et *essavement* dans le vulgaire, qui s'accompagne d'une légère démangeaison. Cette irritation a lieu après les marches prolongées, surtout dans les temps de chaleur. Elle cesse par le repos et renaît sous l'action des causes qui l'ont fait naître une première fois

Les points de la peau du scrotum en contact avec les cuisses sont les endroits du corps les plus sujets à l'intertrigo, parce que ce sont eux qui éprouvent les plus grands frottements dans les marches trop longues. Si cette irritation a lieu souvent par la cause que je viens d'indiquer, les démangeaisons se renouvellent, et si on n'y résiste pas on excorie les tissus ; les démangeaisons deviennent plus vives ; on continue de se gratter, et bientôt on est atteint de véritables dartres des parties.

Chez les femmes, l'intertrigo se produit surtout au périnée, dans les plis formés entre cet espace et la peau des cuisses. Il devient la cause, comme chez l'homme au scrotum, de démangeaisons qui, non comprimées, donnent naissance à des dartres qui, de cette région, s'étendent souvent par continuité de tissu aux parties. Elles y produisent des douleurs cruelles peuvent déterminer les plus graves accidents et même la nymphomanie. Qui oserait affirmer que les débordements de Messaline n'avaient pas pour cause une semblable maladie? Elles peuvent aussi, chez les deux sexes, s'étendre au siége.

Après les régions que je viens d'indiquer, ce sont les aisselles qui sont le plus sujettes à l'intertrigo et, par conséquent, aux démangeaisons qui font prendre, quand on n'y pense pas, l'habitude de se gratter.

Cette irritation se développe aussi très-fréquemment sous les mamelles, derrière les oreilles, dans les plis du ventre, dans ceux des fesses et, en résumé, dans tous les plis formés par l'adossement de deux parties de la peau, dans quelque région que ce soit. Ainsi, dans toutes ces places, il existe souvent des démangeaisons qui sont suivies de dartres si on a la faiblesse de s'y gratter habituellement.

Mais les lieux sujets à l'intertrigo ne sont pas les seuls où l'on fait naître des dartres en se grattant régulièrement. Tous les endroits du corps sans exception, où l'on se gratte habituellement pendant une année, deviennent immanquablement le siége de dartres.

Ainsi, il y a des individus qui prennent l'habitude de se frotter machinalement les paupières à un moment de la journée ; ils y développent infailliblement une irritation permanente qui augmente peu à peu, s'accompagne de gonflement et de rougeur et constitue une véritable dartre des paupières qui tend toujours à s'aggraver et finit par atteindre les yeux, même avant la vieillesse.

Certaines personnes, à la même heure, tirent à la dérobée une épingle qu'elles tiennent cachée, se grattent l'intérieur des oreilles, même en compagnie. Eh bien, on peut affirmer qu'elles ont fait naître, en frottant habituellement les parois du conduit auditif, une dartre qui les force irrésistiblement à se gratter, sous prétexte de se nettoyer les oreilles, manœuvre d'ailleurs inconvenante, mais qu'elles sont forcées d'exécuter.

D'autres, enfin, se grattent la tête tantôt à une place, tantôt à une autre, dès qu'elles sont nu-tête. Soit dans une visite, soit dans un temple, partout, en un mot, où elles sont obligées de se découvrir, elles en profitent pour se gratter ; elles ne peuvent s'empêcher de le faire. Elles ont fait naître une dartre du cuir chevelu.

Ainsi, je le répète, et je crois l'avoir prouvé par des exemples d'une manière évidente, quand on se gratte pendant un an dans quelque endroit que ce soit, on y fait naître infailliblement une dartre, maladie affreusement gênante. Il vaudrait, en vérité, mieux se brûler avec le fer rouge que se gratter avec le doigt. Car, lorsque l'on s'est brûlé avec le fer rouge, on ne veut pas recommencer, on a peur de recommencer. Mais, quand on s'est gratté avec le doigt, on a envie de recommencer; on recommence, volontairement d'abord, puis malgré soi, puis irrésistiblement. Il vaudrait mieux encore revêtir la tunique de Déjanire, parce que

l'on peut facilement faire mourir les milliers d'insectes rongeurs qui s'échappent de ses mailles. Mais on ne peut pas s'empêcher de se gratter quand l'habitude en est prise. On continue malgré soi à entretenir et à exaspérer un mal qui finit par ne plus laisser de repos ni le jour ni la nuit.

Je désire que cet écrit soit un avertissement salutaire; qu'il fasse bien comprendre un danger auquel personne ne songe; que tous soient convaincus, malgré le peu d'autorité de ma parole, de la vérité de la loi que je viens de formuler; que le père en prévienne son fils; que la mère en informe sa fille, afin de leur éviter de se créer sans y penser, comme bien d'autres ont eu le malheur de le faire, une des plus grandes infirmités qu'ils puissent éprouver dans leur vie.

J'ai dit que l'on fait naître une dartre en se grattant à la même place pendant un an. J'ai fixé le temps le plus long pour parler à coup sûr. J'ai pris le plus de temps possible afin de formuler une loi positive, certaine, absolue. Mais, en réalité, il faut souvent bien moins de temps. Six mois, et, peut-être, trois mois, suffisent ordinairement. Dans ce dernier cas, la dartre n'est pas encore difficile à combattre, et elle peut être guérie sans aucun danger.

Il faut donc être bien en garde contre tout ce qui peut faire naître l'habitude de se gratter. Si on éprouve quelque démangeaison dans les points où la peau est sujette à s'irriter, il faut s'armer du plus grand courage et employer toutes les précautions possibles pour ne pas se gratter; prendre des bains; faire des lotions avec du vinaigre étendu d'eau et même pur. Les femmes peuvent placer des linges fins sous leurs mamelles pour empêcher le contact de la peau de ces organes avec la peau du thorax. J'indiquerai plus loin un médicament très-efficace contre les démangeaisons qui ont lieu dans l'intertrigo.

J'ai fait connaître une cause fréquente de production des dartres. J'ai indiqué les endroits où il existe le plus souvent des démangeaisons, causes occasionnelles de grattages qui font naître des dartres. Mais tout ce que j'ai dit est préventif; je vais maintenant indiquer ce que doivent faire les personnes qui, faute d'avoir été prévenues, ont fait naître sur elle ces fâcheuses maladies.

Cependant, avant tout, je dois prévenir qu'il faut être doué *d'une volonté de fer* pour se guérir d'une dartre et surtout pour empêcher les récidives.

Ici se présente une question très-sérieuse. Doit-on chercher à guérir une dartre qui, par sa longue existence, est devenue en quelque sorte un émonctoire du corps? Oui, parce qu'il est naturel et avantageux de se débarrasser d'une infirmité pénible. Mais n'a-t-on pas à redouter des accidents de répercussion quand on guérit une dartre qui a pris domicile? Oui, certainement.

Nulle dartre établie ne peut être supprimée sans un traitement dérivatif au moyen duquel les humeurs qui s'exhalaient de sa surface sont portées sur un autre point où elles ne sont pas nuisibles.

Deux modes de dérivation existent : les exutoires à la peau et les révulsifs sur le canal digestif, c'est-à-dire les purgatifs.

Jusqu'à quarante ans, on peut quelquefois se contenter d'établir une dérivation sur le canal digestif. Mais, passé cet âge, les accidents de métastase sur les organes internes deviennent plus à craindre, et il faut quelquefois mettre un vésicatoire ou un cautère au bras, au moins pendant un certain temps.

Dans la vieillesse, si la guérison des dartres n'a pas été précédée de l'établissement d'un cautère, elle tue.

Je vais entrer dans quelques détails, car le sujet en vaut bien la peine.

Quand on veut faire cesser une dartre, trois choses sont à faire : attaquer la dartre directement par un agent particulier; éviter la répercussion sur un organe interne; s'opposer aux récidives.

Le sous-nitrate de bismuth est la substance qui fait disparaître le plus vite et le plus sûrement les dartres dans les régions où les démangeaisons qui accompagnent l'intertrigo ont déterminé des grattages qui les ont fait naître. Ce médicament est un des plus précieux de la thérapeutique. M. le professeur Monneret a fait connaître, il n'y a pas encore bien des années, sa grande utilité dans les maladies des intestins; il en a aussi conseillé l'usage dans

l'intertrigo, mais il n'a pas assez insisté sur ses effets merveilleux dans cette dernière affection. Je l'emploie incorporé avec la glycérine comme suit (1) :

Sous-nitrate de bismuth.....	
Glycérine.....	..... 8 grammes.
Teinture de cochenille.....	20 gouttes.

La glycérine est un excipient très-précieux parce qu'elle ne rancit pas comme les graisses, La teinture de cochenille est ajoutée seulement pour donner de la couleur.

L'action du sous-nitrate de bismuth est si rapide et si assurée qu'il est sage de n'en mettre que d'un côté d'abord et d'attendre quelques jours avant d'en mettre de l'autre, de peur de tarir trop brusquement l'exsudation qui a lieu par la dartre.

Dans les surfaces planes où l'on a pris l'habitude de se gratter machinalement sans cause ou sous l'influence d'une démangeaison produite par une lésion accidentelle de la peau, il peut arriver que le sous-nitrate de bismuth ne produise pas les bons effets désirés. Il faut alors avoir recours aux médicaments altérants, mercuriels ou autres, selon le genre de dartre et la constitution des individus. On agirait de même si, par exception, le sous-nitrate de bismuth ne produisait aucune amélioration dans les endroits sujets à l'intertrigo.

Dès qu'une dartre vient d'être guérie, si elle n'a qu'une année ou deux d'existence, si elle n'occupe pas un espace très-grand, on peut se dispenser d'employer les révulsifs, mais il faut bien tenir compte de la constitution de l'individu, l'observer tous les jours. S'il est sujet à s'enrhumer, s'il y a chez lui des tendances à quelque affection interne, enfin, s'il éprouve quelque trouble insolite; dans tous ces cas, il faut opérer de suite une révulsion sur le canal digestif et même appliquer un vésicatoire au bras.

Des précautions semblables et plus grandes encore doivent être prises quand la dartre existe depuis bien des années et quand les individus arrivent à l'âge de quarante ans. C'est, d'ailleurs, l'époque où l'on peut encore, sans grand danger, opérer la guérison complète des affections dartreuses acquises, c'est-à-dire non héréditaires.

Chez les vieillards, le traitement, même palliatif, ne peut être employé sans la mise en activité préalable d'un exutoire au bras.

Dès que le traitement est commencé et même après la guérison, il est indispensable de porter des caleçons plus ou moins garnis pour éviter de se gratter pendant le sommeil.

J'espère que cet article sera un avertissement salutaire pour un grand nombre de personnes; il les empêchera de se créer une source de tortures qui auraient miné leur existence tout entière, car une dartre est une maladie à perpétuité. Loin de s'affaiblir par le temps, elle prend des racines de plus en plus profondes, elle tourmente sans jamais cesser. Elle ronge lentement le malheureux qui l'a fait naître sans y penser ou qui n'a pas eu le courage d'employer tous les moyens nécessaires pour la combattre. Elle lui cause tous les jours plusieurs heures de douleurs cuisantes, lui donne un caractère chagrin et finit par lui rendre la vie insupportable.

Dr Eugène LÉGAL.

Goîtres. — Alimentation privée d'iode.

M. Pierre Thomas, ingénieur, présente à la Société d'encouragement des documents recueillis pendant qu'il exploitait une mine de cuivre pyriteux dans la vallée de la Doire, et qui lui paraissent jeter quelque jour sur les causes du goître dont les habitants des vallées des Alpes et des Pyrénées sont souvent affectés.

Il déclare d'abord que, dans la contrée qu'il a habitée, il n'a trouvé aucune liaison entre le goître et le crétinisme. Les crétins qu'on lui a montrés étaient, pour la plupart des sourds et muets laissés dans l'abandon; mais le crétinisme n'est pas plus fréquent là qu'ailleurs. Il n'empêche pas ceux qui sont affectés du goître, mais il est indépendant de cette maladie.

---

(1) Il y a longtemps déjà que, sous le nom de *glycérolé de bismuth*, nous avons recommandé cette préparation pour les soins de la peau. L'expérience que vient d'en faire le médecin, dont nous reproduisons la note publiée dans la *Revue de thérapeutique* de Martin-Lauzer, ne peut que nous encourager à propager cette préparation. Dr Q.

Le goître, au contraire, est endémique dans la vallée de la Valpeline et d'Allemont' où était placée la mine en exploitation, et tandis que les populations de la partie supérieure des trois torrents sont saines, les neuf dixièmes de celles qui habitent les bords du cours d'eau dans lequel ils se réunissent, sont affectés du goître, qui est, aussi, habituel parmi les riverains de la Doire, au dessous du confluent. Les habitants de la partie supérieure de la Doire et ceux de la montagne, sur la rive opposée de cette rivière n'éprouvent pas cette affection.

Le prédécesseur de M. Thomas dans cette exploitation et les employés de l'administration en furent attaqués. Les ouvriers de divers pays qu'il avait fait venir et qui usaient des eaux d'une certaine source réputée mauvaise, furent dans le même cas. L'un d'eux s'en aperçut et prit son eau à une autre source, et il fut bientôt guéri; les autres demeurèrent dans l'état où ils avaient été mis, jusqu'à ce que M. Thomas eût fait murer cette source. Une famille que l'usage d'une source de bonne qualité avait laissée indemne vit son fils aîné prendre le goître dès qu'il alla, comme meunier, dans un lieu où l'eau n'était pas salutaire.

L'influence des eaux constatée, il restait à en chercher la cause. M. Thomas ne pouvait pas se borner à la reconnaître dans l'absence d'iode dans les eaux, puisqu'il constatait que tous les cours d'eau dans lesquels se jette le torrent d'Allemont étaient empoisonnés par lui et acquéraient une influence fâcheuse qu'ils n'avaient pas auparavant. Il y avait donc, là, un réactif particulier qui détruisait la qualité saine que l'eau potable avait avant que ce réactif y fût mêlé. Cette déduction amenait aisément à la solution de la question. On sait, en effet, que le sulfate double de cuivre et de fer est le réactif le plus certain pour précipiter d'un liquide l'iode qu'il contient, que ce corps y soit à l'état d'iodure ou à celui d'iodate. Comme ce sel double ne peut pas manquer d'exister dans les eaux passant sur les affleurements de cuivre pyriteux des environs d'Allemont, on était assuré qu'il était dans les eaux du torrent d'Allemont et dans celles de la rivière qui reçoit le tribut de ce torrent. Ces eaux potables et l'alimentation dans laquelle elles étaient employées étaient donc complétement exemptes d'iode et, par suite, pouvaient laisser développer une difformité dont la présence de l'iode eût laissé les habitants indemnes.

C'est à la présence de ce réactif que M. Pierre Thomas attribue les goîtres si nombreux qui existent dans ces vallées. Comme contre-épreuve, il constata l'absence complète d'affleurement de pyrite de cuivre, dans toute la partie de la contrée où le goître n'existait pas, et il se préserva lui-même, ainsi que les employés qui étaient avec lui, en ne faisant usage que des eaux tout à fait étrangères à la région cuprique du pays. Les affleurements de cuivre et les débris provenant d'anciens travaux des Romains reparaissent avec le goître dans d'autres petits affluents de la Doire : les vallons de *Marcel*, de *Champ de Pras*, de *Châtillon*. Le goître existe aussi dans le Valais, pays très-riche en mines, etc.

M. Pierre Thomas est donc convaincu que le goître se présentera toutes les fois qu'un réactif énergique, comme le sulfate double de cuivre et de fer, doué de la propriété de précipiter l'iode sous toutes ses formes ordinaires, se trouvera exister dans les eaux de source, ou sera introduit d'une manière habituelle dans l'alimentation. Des expériences en ce sens peuvent être tentées par des médecins spéciaux, et il signale les chiens qui peuvent avoir cette affection, comme pouvant être utiles dans ces recherches.

On pourrait opposer au raisonnement de M. Pierre Thomas que ce n'est pas l'absence d'iode dans les eaux qui provoque le goître, mais la présence du cuivre.

CORRESPONDANCE.

Saint-Pierre-lès-Nemours, 30 avril 1873.

Monsieur le Rédacteur du *Moniteur scientifique*,

Je lis dans une longue « Étude sur les différents procédés de réfrigération de l'air » insérée dans votre estimable *Moniteur* (n° d'avril), que, « vers 1867, M. Carré s'occupait d'appliquer « le système dont il avait su tirer un parti si avantageux pour la fabrication de la glace arti-

« ficielle », mais que, « plus heureux que M. Carré, un homme qui a beaucoup étudié cette « question, M. Tellier, l'ingénieux frigorificateur, trouva dans la combinaison des lois « connues de la physique et des propriétés de l'ammoniaque une disposition dont les avan- « tages furent bientôt reconnus. »

Je n'ai pas à prendre la défense des systèmes de réfrigération que j'ai créés ni de leurs applications diverses; malgré les efforts acharnés de divers contrefacteurs, ils produisent au moins les 9 dixièmes de la réfrigération artificielle qui se fait dans le monde entier et ils sont jugés depuis longtemps; mais je dois en quelques mots faire l'analyse de ce fameux réfrigérant dont je reproduis sommairement la description donnée par votre correspondant.

Dans une capacité étanche AB qui enveloppe un faisceau tubulaire dans lequel passe l'air à réfrigérer, on met du gaz ammoniac liquéfié; cette capacité communique par son sommet avec un condenseur tubulaire E alimenté par de l'eau à 12 ou 15 degrés, et lorsqu'il n'y a plus d'air dans les deux récipients, la réfrigération se produirait dans AB avec « économie et efficacité » et au point d'avoir rendu « des services signalés. »

Il n'est pas besoin d'un bien grand physicien pour comprendre à première vue que le gaz ammoniac liquéfié sera toujours dans le récipient AB à une température supérieure de quelques degrés à celle de l'eau du condenseur E, que le premier ne pourra soustraire une calorie à l'air sans qu'elle ne lui soit soustraite à lui-même par le second; que dès lors il serait bien préférable au point de vue de l'efficacité de la réfrigération d'y faire passer directement l'eau du condenseur, ce qui permettrait en outre d'économiser les 9 dixièmes des frais de construction et de supprimer les dangers d'explosion et d'asphyxie que comporte le gaz ammoniac liquéfié, dont la pression pendant l'été peut s'élever à 18 ou 20 atmosphères.

Il est de toute évidence, pour qui ne se paie pas de mots, que l'action de cet appareil serait tout à fait illusoire si elle n'était nuisible.

Agréez, Monsieur, l'expression de mes sentiments distingués. F. Carré.

PUBLICATIONS NOUVELLES.

Traité de chimie hydrologique (1); par M. Jules Lefort, de l'Académie de médecine.

Ce volume intéressant qui vient de paraître contient un chapitre historique très-important que nous allons reproduire, et qui ouvre avec bonheur cet excellent *Traité de chimie hydrologique*.

D'après la plupart des ouvrages classiques, Cavendish serait le premier chimiste qui aurait reconnu la véritable composition de l'eau. Cette assertion a été néanmoins combattue par plusieurs auteurs, qui considèrent que Lavoisier a les plus légitimes droits à cette grande découverte.

C'est cette question que M. Jules Lefort s'est efforcé de résoudre dans un chapitre spécial.

HISTOIRE DE LA DÉCOUVERTE DE LA COMPOSITION DE L'EAU.

Dès que l'homme eut la conscience des objets qui l'entouraient, son premier souci fut de chercher à en découvrir l'origine et les effets.

Pour les grands philosophes de l'antiquité, tels que Aristote et Platon, le monde vivant était un assemblage de quatre éléments : le feu, l'air, l'eau et la terre; ainsi Platon considère que le feu est l'ordre céleste des dieux, l'air le domaine des animaux ailés, l'eau l'habitation des êtres qui ne peuvent vivre que dans ce milieu, enfin la terre le lot du genre humain.

Platon croit encore aux changements mutuels de quelques-uns de ces éléments, puisqu'il indique que l'eau « décomposée (divisée) par le feu peut devenir un corps de feu ou deux corps d'air. »

(1) Un volume in-8 de 800 pages. — Deuxième édition.— Prix : 12 fr. — Chez J.-B. Baillière et fils, éditeurs, rue Hautefeuille, n° 18, Paris.

Quelques historiens qui ont commenté ces dernières paroles n'ont pas manqué d'attribuer à ce grand philosophe la découverte, par une sorte d'inspiration, de la composition de l'eau en ses deux principes élémentaires, l'oxygène et l'hydrogène, tandis que nous n'y voyons qu'un de ces jeux d'imagination comme on en rencontre si souvent dans les écrits des Grecs.

Soumise pendant une longue suite de siècles aux suppositions les plus étranges et les moins vraisemblables, l'eau ne devint l'objet d'expériences sérieuses qu'à la fin du dernier siècle.

Vers l'année 1760, la chimie commençait enfin à sortir des ténèbres dans lesquelles la méthode hermétique l'avait plongée; le phlogistique avait cours dans la science, et la transmutation des métaux était encore considérée comme possible, puisque la transformation de l'eau en terre n'était pas mise en doute; mais la chimie expérimentale, appuyée sur des faits précis, ne pouvait tarder à avoir raison de toutes les théories basées sur l'empirisme, et c'est précisément par l'analyse même de l'eau que les deux créateurs de la chimie moderne, Lavoisier et Scheele, procédèrent à cette exécution.

Les alchimistes avaient toujours été frappés de ce résultat qu'en faisant bouillir pendant des mois entiers, dans des appareils distillatoires en verre, de l'eau distillée, celle-ci abandonnait après sa volatilisation une matière terreuse dont ils ne soupçonnaient pas l'origine. Presque en même temps, et chacun de son côté, Lavoisier (1)] et Scheele (2) démontrèrent que cette prétendue matière terreuse formée artificiellement par l'eau n'était que de la silice et du silicate de chaux enlevés au verre.

A partir de cette époque, l'histoire chimique de l'eau acquiert une importance considérable, non-seulement parce que sa véritable nature va enfin être dévoilée, mais parce que les expériences nombreuses auxquelles elles donnent lieu rejaillissent d'une manière directe sur les progrès de la chimie et de la physique.

En 1776 ou 1777, le chimiste Macquer, assisté de Sigaud-Lafond, ayant présenté une soucoupe de porcelaine à la flamme de l'*air inflammable* (hydrogène) qui brûlait tranquillement à l'orifice d'une bouteille, observa que cette flamme n'était accompagnée d'aucune fumée fuligineuse, et il trouva que la soucoupe était couverte de gouttelettes qu'il reconnut pour de l'eau pure. Macquer considérait bien comme très-extraordinaire qu'un feu pût se produire sans fumée, mais il se contenta de signaler le fait sans chercher autrement à en découvrir la portée.

Peu de temps après, le physicien anglais Warltire, voulant s'assurer si la chaleur est ou n'est pas pesante, imagina de brûler au moyen de l'étincelle électrique un certain nombre de gaz dans un globe de cuivre, d'une capacité et d'un poids déterminés à l'avance. Dans une de ses expériences dont il rendit compte par une lettre datée de Birmingham le 18 avril 1781 et adressée à Priestley, Warltire annonça qu'en foudroyant par l'étincelle un mélange d'oxygène et d'hydrogène il se précipitait de l'eau sur les parois du vase de métal.

Priestley s'empressa de contrôler les expériences de Warltire, et il vit, en effet, un vaisseau de verre dans lequel il avait fait détonner un mélange d'oxygène et d'hydrogène, se couvrir de rosée. A son tour, Priestley fit part de son observation à James Watte, son ami, qui lui répondit la lettre suivante datée du 26 avril 1783 :

« Quels sont les produits de votre expérience? de l'*eau*, de la *lumière*, de la *chaleur*. Ne « sommes-nous pas, dès lors, autorisés à en conclure que l'eau est un composé des deux gaz « oxygène et hydrogène, privés d'une partie de leur chaleur latente ou élémentaire; que « l'oxygène est de l'eau privée de son hydrogène, mais unie à de la chaleur et à de la lumière « latente?

« Si la lumière n'est qu'une modification de la chaleur, ou une simple circonstance de sa « manifestation, ou une partie composante de l'hydrogène, le gaz oxygène sera de l'eau privée « de son hydrogène, mais unie à de la chaleur latente. »

Est-il possible de mieux définir la constitution intime de l'eau?

---

(1) Lavoisier, *Sur la nature de l'eau* (Mémoire de l'Académie des sciences, 1770, p. 73 et 90).

(2) Scheele, *Traité de l'air et du feu.* Upsal et Leipsick, 1777.

La lettre de Watt, avons-nous dit plus haut, est du 26 avril 1783. Elle fut communiquée par Priestley à divers savants de Londres, et remise aussitôt après à sir Joseph Banks, président de la Société royale, pour être lue dans une des séances de ce corps savant, mais cette lecture n'eut lieu qu'au bout d'un an; néanmoins la lettre resta aux archives de la société, et elle figure dans le 74e volume des *Transactions philosophiques*, avec sa véritable date du 26 avril 1783. On l'y trouve fondue, dit Arago auquel nous empruntons ces détails (1), dans une lettre de Watt à Deluc, en date du 26 novembre 1783, et distinguée par des guillemets renversés apposés par le secrétaire de la Société royale.

C'est évidemment là un titre de priorité que l'histoire de la chimie ne saurait méconnaître, mais dont on n'a presque jamais tenu compte.

Cavendish, frappé des résultats observés par Warltire et par Priestley, et certainement au courant de la conclusion qui en avait été tirée par Watt, répéta les expériences de tous ses compatriotes, et il fut conduit à la même explication que celle donnée par Watt, mais en disant plus positivement « que le gaz oxygène était de l'eau privée de phlogistique, et le gaz « hydrogène de l'eau sursaturée de la même substance hypothétique, et enfin que par la combinaison réciproque de ces gaz, l'eau reparaissait dans son état primitif. »

Mais il est important de dire tout de suite que la conclusion résultant des expériences de Cavendish ne fut communiquée que le 15 janvier 1784 à la Société royale de Londres, alors que tous les physiciens et les chimistes savaient que l'hydrogène en brûlant au contact de l'oxygène produisait de l'eau, et que Lavoisier avait déjà signalé, en France, que l'eau était un corps composé. On verra tout à l'heure le parti que nous tirerons de ces remarques.

En effet, pendant que Cavendish se livrait à des recherches semblables à celles de Macquer, de Warltire, de Priestley et de Watt, les savants français ne demeuraient pas inactifs.

Dans un mémoire lu à l'Académie des sciences de Paris vers la fin de l'année 1783. (Séance de la rentrée publique de la Saint-Martin 1783), Lavoisier annonça que les premières tentatives qu'il avait faites pour découvrir la nature de l'eau remontaient à l'année 1776 ou 1777, c'est-à-dire au moment même où Macquer observait la production de l'eau pendant la combustion à l'air de l'hydrogène.

Dans ce mémoire, Lavoisier a indiqué qu'il était arrivé le 24 juin 1783 à produire de l'eau de toutes pièces, au moyen de deux caisses pneumatiques dont l'une fournissait de l'hydrogène, et l'autre de l'oxygène en assez grande quantité pour qu'on pût continuer plus longtemps la combustion.

Cette expérience est demeurée célèbre, parce que le lendemain Lavoisier et de Laplace en rendirent compte à l'Académie des sciences en concluant que l'eau n'est point un élément, mais qu'elle est un composé d'air inflammable (hydrogène) et d'air vital (oxygène).

D'autre part, pendant que Cavendish en Angleterre et Lavoisier en France se livraient à ce genre d'étude, Monge, habitant alors Mézières, arrivait à des résultats identiques, et il constatait que le poids de l'eau obtenue par la combustion de l'hydrogène et de l'oxygène était, à très-peu de chose près, égal à celui des deux gaz employés. « Nous ignorions alors, dit Lavoisier, que M. Monge s'occupât du même objet et nous ne l'apprîmes que quelques jours après par une lettre qu'il adressa à M. Vandermonde, et que ce dernier lut à l'Académie. »

Dans le mémoire de Lavoisier, présenté à l'Académie des sciences de Paris, à la fin de l'année 1783, il existe un autre paragraphe que nous allons transcrire textuellement parce que les historiens, oubliant la part considérable qui revient à Watt dans la découverte de la composition de l'eau, en ont attribué faussement l'honneur à Cavendish. « Ce fut le 24 juin 1783, « que nous fîmes cette expérience, M. de Laplace et moi, en présence de MM. Leroi, Vandermonde, de plusieurs autres académiciens, et de M. Blagden, aujourd'hui secrétaire de la « Société royale de Londres; ce dernier nous apprit que M. Cavendish avait déjà essayé, à Londres, de brûler de l'air inflammable dans des vaisseaux fermés, et qu'il avait obtenu une « quantité très-sensible d'eau. »

Comme Lavoisier ne parle pas de Watt dont la lettre à Priestley n'était évidemment pas

(1) François Arago, *Notices biographiques*, James Watt, 1854, t. I, p. 456.

connue en France, on en a tiré la conséquence que lorsque Lavoisier et de Laplace firent leur communication à l'Académie des sciences, Cavendish s'était déja nettement prononcé sur la composition de l'eau. Rien n'est moins fondé que cette assertion.

Nous rappellerons, en effet, que c'est le 25 juin 1783 que Lavoisier et de Laplace annonçaient à l'Académie des sciences de Paris le résultat de leur expérience, tandis que la publication du mémoire de Cavendish à la Société royale de Londres est seulement du 15 janvier 1784.

Et d'abord, c'est devant des témoins dignes de foi que Blagden informe Lavoisier que Cavendish avait essayé, à Londres, de brûler de l'air inflammable, et qu'il avait obtenu une quantité d'eau très-sensible; mais, entre cette réaction déja connue de tout le monde et l'indication formelle que l'eau est un composé d'hydrogène et d'oxygène il y a une distance considérable.

Comment croire maintenant que Lavoisier, si minutieux dans l'historique des faits qu'il étudie, si exact dans tout ce qu'il décrit, vienne, en compagnie de Laplace, indiquer à l'Académie des sciences de Paris, avec une certaine solennité, et comme une grande découverte, que *l'eau n'est point une substance simple et qu'elle est composée poids pour poids d'air inflammable et d'air vital*, s'il a appris par Blagden que Cavendish a déjà formulé la même conclusion?

Il est vrai que dans une addition de Blagden faite avec le consentement de Cavendish, on donne aux expériences de ce dernier chimiste la date de l'été de 1781, mais il est vrai aussi que, d'après les recherches de Lord Brougham (1), *cette addition est postérieure à l'arrivée du mémoire de Lavoisier en Angleterre*. Ici, le but de Blagden est facile à comprendre : il voulait donner à Cavendish, son ami, tout l'honneur de la découverte faite par Watt, puis de la confirmation de cette découverte faite par Lavoisier. Ce jugement est grave assurément, mais le dépouillement minutieux des pièces du procès est la meilleure preuve que l'accusation portée par lord Brougham est parfaitement fondée.

Lord Brougham, qui a étudié avec un soin tout particulier l'historique que nous traitons ici, a conclu de ses investigations (2) :

1° Qu'il n'y a point de preuves que personne ait donné avant Watt, et dans un document écrit, la théorie actuelle de la composition de l'eau;

2° Que cette théorie, Watt l'établit pendant l'année 1783 en termes plus distincts que ne le fit Cavendish dans son mémoire lu à la Société royale en janvier 1784. En faisant entrer le dégagement de chaleur latente en ligne de compte, Watt ajouta notablement à la clarté de sa conception.

3° Qu'il n'y a aucune preuve, il n'y a même aucune assertion de laquelle il résulte que la théorie de Cavendish (Blagden l'appelle la *conclusion*) ait été communiquée à Priestley avant l'époque où Watt consigna ses idées dans la lettre du 26 avril 1783; à plus forte raison, rien ne peut faire supposer, surtout quand on a lu la lettre de Watt, que cet ingénieur ait jamais appris quelque chose de relatif à la composition de l'eau, soit de Priestley, soit de toute autre personne.

4° Que la théorie de Watt était connue des membres de la Société royale, plusieurs mois avant que les conclusions de Cavendish eussent été confiées au papier; huit mois avant la présentation de ce chimiste à la même Société. Nous pouvons aller plus loin et déduire, des faits et des dates sous nos yeux, que Watt parla le premier de la composition de l'eau; que si quelqu'un le précéda, il n'en existe aucune preuve.

5° Qu'enfin, une répugnance à abandonner la doctrine du phlogistique, une sorte de timidité à se séparer d'une opinion depuis si longtemps établie, si profondément enracinée, empêcha Watt et Cavendish de rendre complète justice à leur propre théorie, tandis que Lavoisier, qui avait rompu ces entraves, présenta le premier la nouvelle doctrine dans toute sa perfection.

En résumé, tout prouve que Watt conçut sa théorie durant le peu de mois ou de semaines qui précédèrent le mois d'avril 1783, et que, deux mois après, Lavoisier, ignorant encore

(1) François Arago, *Notices biographiques*, James Watt, t. I, p. 500.

(2) Traduction d'une note historique de lord Brougham sur la découverte de la composition de l'eau. Œuvres de François Arago. *Notices biographiques*, James Watt, t. I. p. 495.

l'hypothèse émise par Watt, énonça le premier en France que l'eau était un composé défini d'hydrogène et d'oxygène. Quant à la part qui reviendrait à Cavendish, les renseignements fournis par ce qui précède montreraient que ce chimiste connaissait déjà l'opinion de Watt, et qu'il ne se serait décidé à l'adopter définitivement qu'après avoir eu l'avis de Lavoisier.

Les noms de Watt et de Lavoisier doivent donc demeurer seuls et les premiers éternellement attachés à l'histoire de la découverte de la composition de l'eau.

Mais une sanction manquait encore à la découverte toute synthétique de la composition de l'eau, nous voulons parler de la décomposition de ce liquide en ses deux éléments : tel est le problème que, en 1783, Lavoisier et Meusnier entreprirent de résoudre en se basant sur le raisonnement suivant.

« Si véritablement l'eau est formée, comme l'annonce la combustion des deux gaz, de l'union de l'*oxygène* avec l'*hydrogène*, on ne pourra la décomposer et obtenir séparément l'un de ces éléments sans présenter à l'autre une substance avec laquelle il ait plus d'affinité. L'hydrogène ayant plus d'affinité avec l'oxygène qu'avec aucun autre corps, ce n'était pas par ce moyen que pouvait être tentée la décomposition; c'était donc l'oxygène qu'il fallait attaquer. « (Lavoisier, *Œuvres*, t. II, p. 334).

Lavoisier et Meusnier obtinrent facilement la décomposition de l'eau en lui faisant traverser un canon de fusil rempli de tournure de fer, et chauffé dans un fourneau à réverbère. La fixation de l'air vital, ou oxygène sur le fer, et le dégagement du gaz inflammable, ou hydrogène, permirent alors à ces chimistes de confirmer par l'analyse la belle découverte synthétique faite par l'un deux, et de plus, de trouver que l'eau était composée de 85 parties en poids d'oxygène contre 15 parties d'hydrogène, nombres peu différents de ceux que l'on a constatés plus tard par des procédés plus précis.

On comprend que le volume d'eau produit par l'union directe de l'hydrogène et de l'oxygène sous l'influence de l'électricité ne pouvait jamais être bien considérable; cependant, en 1789, Lavoisier, Lefèvre-Gineau, Meusnier, Fourcroy et Vauquelin en obtinrent près de 4 onces qu'ils trouvèrent en tout semblable à l'eau distillée.

Traité de climatologie générale du globe, études médicales sur tous les climats (1).

Par M. le Dr Armand.

Les rapports mystérieux qui existent entre les maladies endémiques et les conditions du sol et de l'atmosphère n'ont pas encore été étudiés avec le soin méthodique que réclament l'importance du sujet et les habitudes de la science moderne. Les matériaux d'observation font défaut ou bien sont épars et incohérents; les données statistiques qu'on possède n'ont pas encore été discutées et mises en lumière comme elles le mériteraient. On ne saurait donc trop encourager des tentatives comme celles de la ville de Paris, qui publie depuis huit ans un *Bulletin de statistique municipale*, comprenant les observations météorologiques de plusieurs stations, des données numériques sur l'état de la Seine et sur les eaux distribuées à Paris, enfin la statistique complète des naissances, des mariages, des décès, pour chaque mois de l'année. Ce bulletin mensuel a pris pour modèle une publication hebdomadaire analogue de la ville de Londres; il constitue aujourd'hui une mine féconde de matériaux qu'il serait temps de coordonner et de soumettre à une discussion approfondie. En effet, les documents relatifs au mouvement de la population n'ont toute leur valeur que lorsqu'ils sont rapprochés des circonstances climatériques et météorologiques au milieu desquelles se sont produits les faits qu'ils constatent, et c'est là ce que ne paraissent pas avoir encore suffisamment compris les écrivains qui se sont occupés de cette matière. En veut-on un exemple? Dans un volume de 888 pages que vient de publier M. le docteur Armand, sous ce titre ambitieux : *Traité de climatologie générale du globe*, on trouve bien reproduit un travail de M. Ély sur la statistique médicale de Paris, de 1865 à 1869, d'après le *Bulletin municipal;* mais on y chercherait en vain

(1) Un volume grand in-8°, de 888 pages. Prix : 14 francs. — Chez Georges Masson éditeur, place de l'École-de-Médecine, Paris.

un seul chiffre précis relatif aux conditions météorologiques de Paris? En revanche, on y trouvera des renseignements sur la chasse au requin, sur les familles de langues, sur les tombeaux égyptiens et sur l'homme fossile. L'ouvrage de M. Armand n'est donc pas encore, quoi qu'en dise le titre, ce résumé complet et méthodique des notions de climatologie fondées sur l'observation que les hygiénistes appellent de leurs vœux; ce ne sont encore là que des matériaux plus ou moins précieux, qui seront utilisés à leur place dans un traité qui reste à écrire.

Il est vrai que, parmi les documens que reproduit M. Armand, il y en a de très-curieux qu'il a recueillis dans le cours de ses longues pérégrinations à la suite des armées, en Afrique, en Orient, à travers les océans, dans la Malaisie et dans l'Indo-Chine. Médecin en chef de l'hôpital militaire de Saïgon lors de l'expédition de 1861, il a pu, par exemple, fournir des tableaux nosologiques d'une grande valeur pour l'appréciation du climat de la Cochinchine, et les observations personnelles qu'il a faites en Algérie n'offrent pas moins d'intérêt; toutefois le chapitre relatif à l'étiologie des maladies climatériques et notamment des fièvres s'appuie sur des données incomplètes; M. Armand déclare le procès instruit avant d'avoir entendu tous les témoins. Il nie absolument la théorie des miasmes : c'est son droit; mais il va trop loin lorsqu'il dit qu'aucune des nombreuses expériences entreprises en vue de prouver l'intoxication paludéenne n'a donné de résultat positif. Il fallait au moins citer les expérimentateurs qui prétendent au contraire avoir gagné la fièvre en étudiant la fructification des algues, et ceux qui affirment que l'air des marais est chargé de spores dont le microscope révèle la présence. M. Balestra, pour ne citer qu'un de ces témoins à charge, a trouvé en 1870 l'eau des Marais-Pontins remplie de microphytes parmi lesquels le plus remarquable était une petite algue d'un aspect particulier dont les spores se rencontrent en même temps disséminées dans l'air de cette région éminemment insalubre; la rosée qui se déposait sur un verre froid en contenait toujours un grand nombre. Ces spores abondaient vers la fin du mois d'août; or il suffisait de verser dans l'eau chargée de cette végétation quelques gouttes d'une solution de sulfate de quinine pour voir sous le microscope les algues et les spores s'étioler et s'affaisser. En présence des faits de cette nature, dont les exemples tendent à se multiplier depuis un certain nombre d'années, il n'est guère permis de condamner sans appel l'opinion de ceux qui voient dans les miasmes quelque chose de matériel, de tangible, voire de vivant.

On ne peut nier, d'un autre côté, que les faits que M. Armand oppose à l'hypothèse de l'intoxication miasmatique ne soient d'un certain poids. A cet égard, il faut d'abord citer le résultat d'une expérience qu'il a tentée un jour en Algérie pour s'assurer si le sang d'un fébricitant, inoculé à un homme sain, communique à celui-ci la fièvre intermittente. Convalescent de fièvre et exposé à des récidives, il ne devait pas songer à faire l'expérience sur lui-même : elle n'eût pas été probante. C'est alors que le porteur du sac d'ambulance qui accompagnait M. Armand dans ses visites, le soldat Pierre Lafond, s'offrit spontanément et sans hésitation aucune comme sujet d'expérience. Sa proposition fut acceptée; avec la pointe d'une lancette imprégnée du sang d'un fiévreux, on lui fit trois piqûres à chaque bras, comme pour une vaccination. Cette inoculation ne fut suivie d'aucun accident; après plus d'un an, l'état général du soldat était toujours excellent. Il ne semble donc pas qu'on puisse chercher la cause de la fièvre intermittente dans un empoisonnement miasmatique du sang. M. Armand ne veut même pas y voir une influence paludéenne. Selon lui, deux faits généraux dominent le mode d'apparition des fièvres en Algérie : elles vont en augmentant avec les chaleurs, et elles règnent aussi bien dans les portions du territoire réputées les plus saines, c'est-à-dire dans les massifs montagneux, que dans la région des plaines et des marais; il s'ensuivrait, toujours selon M. Armand, que les conditions météorologiques sont pour l'étiologie des fièvres intermittentes d'une importance capitale, tandis que les circonstances locales n'ont qu'une influence secondaire.

Ce qui dispose surtout aux fièvres, ce sont les alternatives trop brusques des fortes chaleurs du jour et des froids nocturnes, accompagnés de serein. Dans la zone montagneuse, à Médéah, Sétif, Constantine, le thermomètre descend parfois au-dessous de zéro pendant la nuit, tandis que la chaleur du jour est intolérable. Des températures de 40 degrés à l'ombre ne sont pas rares; mais c'est surtout par les jours de sirocco qu'on voit le mercure du thermomètre

atteindre cette région de l'échelle où il se maintient dans les étuves des manufactures de coton.

Voici quelques chiffres notés par M. Armand le 20 juillet 1847, au camp de l'Oued Merdja, dans les gorges de la Chiffa (petit Atlas), par un sirocco d'une violence inaccoutumée. A trois heures, dans l'intérieur d'un gourbi en branchages impénétrables aux rayons du soleil, le thermomètre marquait 48 degrés. Un thermomètre suspendu à hauteur d'homme, sur le plan incliné formé par la paroi extérieure d'une tente à 16 hommes et sous les rayons directs du soleil, marquait à deux heures 66 degrés, à trois et demie 72 degrés; en même temps, la température de la tente était de 63 degrés. Une carte géographique collée sur toile, qui était restée étalée, se fronça comme un parchemin crispé au feu un morceau de cire d'Espagne se ramolit au point qu'il filait lorsqu'on le soulevait. Blottis sous leurs gourbis, les soldats attendirent la fin du sirocco dans un indicible malaise. On comprend que des températures pareilles ne laissent pas de produire dans l'organisme les perturbations les plus nuisibles, surtout lorsqu'on s'expose ensuite à un refroidissement subit. M. Armand en a fait l'expérience sur lui-même. Au printemps de 1846, il se trouvait avec un bataillon du 36e de ligne au camp de l'Oued-Ruina, dans la vallée du Chélif. Il avait eu déjà un certain nombre de fiévreux, bien qu'il n'y eût aucun marais dans le voisinage, et presque toujours les accès étaient survenus après un bain froid. Le 26 mai, accablé par le sirocco (le thermomètre marquait 46 degrés sous le gourbi et 50 degrés sous la tente), M. Armand prit à son tour le parti de se plonger dans la rivière. Tout d'abord il éprouva une sensation de bien-être infini; se laissant caresser par le courant, il ne sortit de l'eau que lorsque des frissons l'avertirent qu'il se refroidissait. A peine sorti et habillé, M. Armand fut pris d'un malaise général; le soleil ne put le réchauffer, la réaction ne se fit pas; au repas du soir, il ne put manger, et un violent mal de tête l'empêcha de dormir. Cet état de malaise se prolongea pendant cinq jours; le 1er juin, le camp fut levé, et pendant la marche au soleil M. Armand éprouva les premiers accès d'une fièvre rémittente qui ne céda qu'au bout de quinze jours au sulfate de quinine pris à haute dose. Il ne fut même entièrement rétabli qu'à la fin de juin, grâce à un changement d'air. Cette observation lui parut décisive pour la doctrine du chaud-et-froid contre l'hypothèse des miasmes, et il faut avouer que, dans ce cas comme dans beaucoup d'autres, la température et l'humidité semblent jouer un rôle prépondérant, sinon exclusif. D'un autre côté, les fièvres augmentent en Algérie d'une manière très-sensible pendant la saison chaude; de 1840 à 1844, le nombre moyen des entrées aux hôpitaux militaires était au printemps de 4,000 par mois, de 12,000 au mois d'août, de 11,000 en septembre, de 10,000 en octobre, et la présence ou l'absence des marais paraît avoir peu d'influence sur le chiffre des malades. Néanmoins la question est loin d'être tranchée, elle semble au contraire se compliquer davantage à mesure que les observations authentiques, les faits précis et bien constatés se multiplient.

Cette question et tant d'autres qui sont du ressort de la climatologie s'éclaireraient peut-être d'un jour nouveau par une discussion sérieuse des documents de statistique médicale épars dans une foule de publications, et qu'il faudrait rapprocher des données fournies par la météorologie qui, depuis près d'un siècle, entasse des montagnes de chiffres dont on songe à peine à tirer parti. Pour que les chiffres parlent, il faut les grouper. Les tableaux ou les courbes qui résument la fréquence des diverses maladies devront être comparés aux données numériques que l'on pourra se procurer sur les oscillations de la température et du degré hygrométrique de l'air, sur la quantité de pluie tombée, sur les eaux souterraines, sur les variations de l'ozone et de l'électricité atmosphérique, sur les vents dominants, en un mot sur tous les phénomènes physiques qui affectent nos organes d'une manière sensible. Tant que ces rapprochements ne seront pas faits sur une grande échelle, on risquera toujours de prendre des coïncidences fortuites pour des rapports de cause à effet, et les opinions les plus contraires trouveront de quoi s'étayer dans des résultats isolés et par suite incomplets. On est toujours porté à s'exagérer la force probante de ce qu'on appelle des faits; l'expérience vous amène à en rabattre. Un fait a toujours deux faces; nous ne voyons d'ordinaire que celle qui est tournée du côté de nos doctrines et éclairée par nos idées préconçues. Toutes les fausses théories qui encombrent la science reposent sur l'abus des faits, et on ne peut s'en garer qu'en multipliant le nombre des observations, en faisant manœuvrer les chiffres pour ainsi

diré par masses compactes. Dans les séries d'observations prolongées et instituées dans des conditions multiples, les exceptions et les irrégularités sont noyées, les grandes lignes des lois physiques se dégagent, et les rapports de cause à effet apparaissent souvent avec une netteté qui emporte la conviction.

(*Revue des Deux Mondes* du 1er mai 1873.) R. Radau.

Statistique des volumes équivalents chimiques et d'autres données relatives à leurs propriétés physiques, suivie d'un mémoire sur quelques questions moléculaires; par Gratien West, intendant du cadre de réserve, commandeur de la Légion d'honneur. — 1 vol. in-4° de 304 pages. — Prix : 25 fr. (1873). — Chez G. Masson, éditeur, libraire de la Société chimique de Paris, etc., place de l'École-de-Médecine.

Voici, d'après une note manuscrite de l'auteur, le but qu'il s'est proposé dans la première partie de son ouvrage :

« M. West remonte des volumes des corps composés aux volumes des corps simples; puis il se sert des volumes des corps simples pour représenter les volumes des corps composés, en ne comparant que les corps de même dilatabilité, ce qui se pratique en considérant les plus dilatables à des températures basses, et les moins dilatables à de hautes températures. En multipliant les observations sur la dilatabilité, on obtiendrait, à son avis, à l'égard des propriétés chimiques des corps et de leurs propriétés physiques, des relations d'une précision comparable à celle que les astronomes obtiennent dans la prévision des phénomènes célestes.

Dans les substances de même dilatabilité, les volumes sont commensurables; leurs communes mesures constituent le volume *uniforme des sous-molécules*. Le même corps simple contient un certain nombre de sous-molécules, qui dépend de son rôle chimique. Dans les composés, on distingue plusieurs composants, les uns possédant la propriété des acides, d'autres celle des bases, d'autres la propriété désoxydante des aldéhydes, et beaucoup enfin le caractère des corps neutres. Les éléments composés possèdent toujours la même propriété chimique.

Dans la Chimie organique ternaire, les éléments composés, au nombre d'une vingtaine, en s'ajoutant les uns aux autres, forment des milliers de substances; ils les caractérisent et les classent.

L'auteur propose une explication des volumes des sous-molécules; puis il explique l'expansion en multiples des volumes des corps simples, ou leur contraction en sous multiples.

L'Auteur s'appuie sur l'hétérogénéité des diverses portions d'une molécule composée, pour supposer la polarité électrique des molécules.

A l'aide de la polarité moléculaire, il explique :

1° L'accord des substitutions avec l'électrochimie, ce qui fait disparaître entre deux écoles de chimistes le point de division;

2° Les phénomènes de l'électricité de tension ou l'étincelle électrique, sans recourir à l'hypothèse des fluides électriques;

3° La conductibilité électrique, ce que personne n'avait tenté de faire;

4° La déphlogistication des métaux;

5° Les actions réciproques des électrodes et leurs inductions, sans recourir à l'hypothèse des courants électriques;

6° Les actions réciproques entre les aimants, les substances diamagnétiques et les électrodes, sans recourir à l'hypothèse des fluides magnétiques.

A l'aide de la chaleur atomique des substances, et des vibrations de l'éther, l'Auteur croit pouvoir expliquer les phénomènes de la gravitation, tout en écartant l'hypothèse des propriétés attractives des matières pondérables.

En attribuant à la surface des molécules des saillies et des cavités, l'Auteur ramène l'explication des actions électriques à une simple question d'arrimage.

Enfin, en se servant des mouvements moléculaires pour interpréter la chaleur, la lumière, l'électricité, le magnétisme, les combinaisons chimiques et la gravitation, l'Auteur veut rendre palpable ce qui n'était que vaguement soupçonné, c'est-à-dire que ces diverses manifestations de la matière correspondent à des équivalents mécaniques. »

Nouveau Traité de chimie industrielle; par R. WAGNER, professeur à l'Université de Würzbourg. — Édition française publiée par le docteur L. GAUTIER, d'après la huitième édition allemande. — Paris, librairie SAVY, 1873. — 2 vol. grand in-8°, de 1370 pages, avec 406 figures dans le texte. — Prix : 20 francs.

Ce traité, du célèbre auteur des *Rapports annuels sur les progrès de la technologie chimique*, qui, commencés en 1855 et continués jusqu'à nos jours, constituent le répertoire le plus complet de tout ce qui a été découvert et inventé en fait d'applications de la chimie, vient combler une lacune qui, depuis plusieurs années, se faisait sentir en France.

En effet, dix années se sont écoulées depuis la publication du *Dictionnaire de chimie industrielle* de MM. Barreswill et Aimé Girard, quatre volumes, et à peu près autant depuis l'apparition de la dernière édition de l'excellent mais incomplet *Précis de chimie industrielle* de Payen, trois volumes dont un de planches. Or, pendant ce laps de temps, la science et l'industrie ont énormément progressé, s'entr'aidant et se complétant l'une par l'autre.

Le *Traité de chimie industrielle* de M. Wagner est un traité complet, embrassant pour ainsi dire toutes les applications; l'exposition en est méthodique, nette et claire, et, cela va sans dire, toutes les découvertes importantes les plus récentes s'y trouvent consignées.

Rien ne démontre mieux les services rendus par ce livre que les huit éditions, chacune revue et augmentée, qui se sont succédées depuis une vingtaine d'années.

Voici d'ailleurs un exposé rapide des matières contenues dans cet ouvrage.

Le premier volume renferme les trois chapitres suivants :

1° Toute la métallurgie, les alliages, les préparations métalliques, les applications industrielles de l'électrochimie.

2° Les matières brutes et les produits chimiques, sels de potasse, salpêtre, acide nitrique, préparations explosives, sel marin, soude factice, iode et brome, soufre, acides sulfureux, sulfurique et chlorhydrique, chlorures décolorants, alcalimétrie, ammoniaque et ses sels, savons, acide borique et borax, sels d'alumine et d'alun, outremer.

3° Technologie du verre, des poteries, de la porcelaine, du plâtre, de la chaux et des mortiers.

Dans le second volume se trouvent :

4° Les matières végétales et les applications industrielles, lin, chanvre, coton, papier, amidon et fécules, sucres, vin, bière, alcools, panification, vinaigre, conservation du bois, tabac, huiles essentielles et résines, vernis, mastics, caoutchouc, gutta-percha.

5° Les matières animales, laines, soies, peaux, cuirs et maroquins, colle forte, phosphore, allumettes, charbon animal, lait, beurre, fromage, conserves alimentaires.

6° Teinture et impression des tissus, matières colorantes naturelles et artificielles, blanchiment, etc.

7° Matières et appareils d'éclairage, bougies et chandelles, glycérine, lampes, éclairage au gaz, autres modes d'éclairage, huiles minérales et paraffine, pétroles.

8° Des combustibles et des appareils de chauffage.

Nous devons des remerciements à M. le docteur L. Gautier, professeur au Collége de Chelles (Deux-Sèvres), pour les soins apportés à l'édition française de l'ouvrage de M. R. Wagner; c'est un nouveau service ajouté à celui qu'il avait déjà rendu à la science et à l'industrie en traduisant en français l'excellent *Manuel pratique d'essais et de recherches chimiques* de feu M. P. Bollay, professeur de chimie technologique à l'École polytechnique fédérale de Zurich.

E. K.

Vies des savants illustres depuis l'antiquité jusqu'au XIX^e^ siècle; par LOUIS FIGUIER. Tomes I et II, savants de l'antiquité : Thales, Pythagore, Platon, Aristote, Hippocrate, Théophraste, Archimède, Euclyde, Apollonius de Perge, Hipparque, Pline, Dioscoride, Galien, Claude Ptolémée et l'École d'Alexandrie. — Deuxième édition. — Prix : 3 fr. 50 chaque volume. — Chez HACHETTE et C^ie^, 79, boulevard Saint-Germain, Paris.

33670 PARIS. — Typographie de V^ve^ RENOU, MAULDE, et COCK, rue de Rivoli, 144.

PRINCIPALES
SPECIALITÉS MÉDICALES
Du Docteur QUESNEVILLE

CRÈME DE BISMUTH-QUESNEVILLE Contre les diarrhées, dévoiements opiniâtres, dyssenteries, hémorrhagies intestinales.—Dyspepsies, mauvaises digestions, ulcères de l'estomac et anémies qui en sont la suite. — Douleurs d'estomac et d'entrailles. — Cholérine et choléra enfantile, etc. — La Crème de Bismuth, qu'il ne faut pas confondre avec la Poudre de sous-nitrate de Bismuth des pharmacies, est sous forme de crème et se prend par cuillerées dans un peu d'eau. Elle n'offre aucun danger et peut se donner aux enfants à la mamelle qui sont pris de dévoiement, et qui ne tarderaient pas à s'épuiser, si on ne le leur arrêtait pas instantanément, ce que fait la Crème de Bismuth. Cette préparation, très-facile à prendre, n'offre aucun dégoût et a été acceptée des médecins et des personnes les plus difficiles.

Prix du grand flacon : 9 fr.; — le demi-flacon : 5 fr.

Exiger le cachet et l'étiquette du Docteur QUESNEVILLE, *inventeur.*

PASTILLES ou TABLETTES PHÉNIQUÉES D^r Q. C'est la meilleure manière d'administrer l'acide phénique à l'intérieur. Ces pastilles, très-douces, sont recommandées contre les maladies de poitrine, les maux de gorge, les extinctions de voix. Elles sont utiles au chanteur, dont elles fortifient et éclaircissent la voix. Ces pastilles sont sans danger, et on peut en prendre cinq ou six dans la journée sans être incommodé. Prises le matin, à jeun, elles purifient l'haleine et sont très-employées pour cet usage.

Prix du flacon : 1 fr. 40.

EAU PHÉNIQUÉE D^r Q. Médicinale. Très-employée en chirurgie pour désinfecter les plaies, et contre les morsures et piqûres venimeuses. Elle est encore quelquefois ordonnée à l'intérieur. Beaucoup de personnes s'en servent pour se rincer la bouche le matin. L'eau phéniquée est aussi très-utile contre les brûlures et coupures.

Prix du flacon : 1 fr. 40.

VINAIGRE DE SANTÉ AROMATIQUE ET PHÉNIQUÉ. C'est le préservatif que le public a accepté avec le plus d'empressement. Bien préférable à tous les vinaigres de toilette prétendus hygiéniques, il contient une quantité d'acide phénique proportionnellement considérable pour l'usage qu'on a à en faire. Il n'est, en effet, qu'un produit de précaution. Parfum très-agréable, il se respire dans le mouchoir comme l'eau de Cologne; on en imprègne les vêtements, on l'asperge dans l'appartement à l'aide d'un pulvérisateur et en en mettant quelques gouttes dans les draps du lit au moment de se coucher, on s'endort dans un parfum agréable et sain, qui purifie les émanations du corps à mesure qu'elles se produisent. Enfin, une demi-cuillerée dans une cuvette d'eau, ou un demi-flacon entier dans un grand bain, est une méthode très-sûre pour assainir le corps. Ce vinaigre est le préservatif le plus sur contre la contagion et doit être employé en temps d'épidémies.

Prix du flacon : 2 fr. 50; — le demi-flacon : 1 fr. 40.

CES PRODUITS SE TROUVENT CHEZ LE DOCTEUR QUESNEVILLE, LEUR INVENTEUR,
RUE DE BUCI, 12, A PARIS
Le Commerce a droit aux remises d'usage.

14830 RENOU ET MAULDE.

LIBERTÉ. — ÉGALITÉ. — FRATERNITÉ.

LE MONITEUR SCIENTIFIQUE-QUESNEVILLE.

JOURNAL DES SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES.

Avec un Bulletin médical et de pharmacie.

LA SANTÉ ET L'HYGIÈNE.

JOURNAL MENSUEL.

ABONNEMENTS : **20** fr. par an FRANCO pour la France, **25** fr. pour l'étranger et **30** fr. pour pays d'outre-mer. — Chaque livraison : **2** francs.
On s'abonne chez M. le docteur QUESNEVILLE, rue de Buci, 12, à Paris.

379e Livraison. JUILLET. Année 1873.

SOMMAIRE.

Pages

Étude sur le dosage de l'acide phosphorique dans tous les produits qui intéressent l'agriculture et la physiologie (Suite et fin); par M. Joulie..... 563
Études sur la théorie du tannage; par M. A. Reimer..... 584
Sur les Parfums, considérés au point de vue physiologique et commercial; par M. James Paton..... 600
Emploi du tannin pour la clarification de la bière..... 608
Du mode de reproduction des animaux et des végétaux; par M. Ch. Blondeau..... 609
Toxicologie. — Du phosphore; par M. Dragendorff..... 624
L'homme devant ses œuvres; par Jean l'Hermite. — Examen de ce livre; par M. J.-M. Guardia..... 633
Académie des sciences..... 640

SÉANCE DU 2 JUIN. — Mort de M. de Verneuil. — Calculs pour le passage de Vénus en 1882; par M. Puiseux. — Étude sur l'action des principaux dérivés de l'alcool amylique sur la lumière polarisée; par MM. Isidore Pierre et Ed. Puchot. — Élection de M. Resal. — Nature et traitement des oreillons; par M. le docteur Bouchut. — Nouvelle petite planète découverte par M. S. Henry et reconnue par M. Borrelly. — Recherche et dosage du sulfate de plomb, et action de l'acide nitrique sur le chromate de plomb; par M. F. Duvillier. — Réclamation de MM. Brown et Th. Fraser, sur l'action toxique des iodures de tétraméthylammonium. — Analyse des sources de l'île de San-Miguel; par M. Fouqué..... 640

SÉANCE DU 9 JUIN. — Sur la présence de l'acide avique dans le guano; par M. Chevreul. — Sur une question relative à la parole, à l'état normal et anormal; par M. Bouillaud. — Intervention de l'azote atmosphérique dans la végétation; par M. Déhéraın. — Sur les causes multiples qui provoquent la chute de la foudre; par M. W. de Fonvielle. — Recherches d'analyse spectrale au sujet du spectre solaire; par M. J.-N. Lockyer. — Sur la phénoleyanine; par M. Phipson..... 643

SÉANCE DU 16 JUIN. — Sur la chaleur de combustion de l'acide formique; par M. Berthelot. — Sur les alliages employés pour la fabrication de monnaies d'or; par M. Peligot. — Remarques de M. d'Abbadie au sujet de ce mémoire. — Rapport sur les études relatives au *Phylloxera*; par M. Dumas. — Ascension scientifique en ballon exécutée le 26 avril 1873. — Sur une nouvelle essence; par M. H. Gal. — De la glai-

Pages

rine ; par M. Béchamp. — M. Mène et ses analyses de phosphates. — Procédé de dosage de l'hémaglobine ; par M. Quinquand. — Paquet cacheté, décacheté huit jours après son dépôt ; par MM. Ch. Lauth et Baubigny..... 647

Séance du 23 Juin. — Deuxième note sur le guano ; par ce brave père Chevreul. — Les effluves aux travaux forcés. — Recherches sur le chlore et sur ses composés au point de vue des calories ; par M. Berthelot. — Sur le térébène ; par M. J. Riban. — Comité secret pour l'élection d'un associé libre. — Nomination de M. Charles Wheastone pour remplacer Justus Liebig, décédé..... 651

Conférences de M. Georges Ville au champ d'expériences de Vincennes..... 652

Publications nouvelles..... 652

Sur un nouveau procédé de teinture et d'impression au moyen de l'indigo ; par MM. Schutzenberger et F. Delalande..... 655

PUBLICATIONS NOUVELLES.

Les Merveilles de l'industrie, suite aux *Merveilles de la science* ; par Louis Figuier.

Cet ouvrage, en cours de publication, et dont 5 séries sont en vente, est orné d'un grand nombre de gravures qui seront au moins au nombre de 1,000, et dont la valeur artistique ne peut être dépassée dans un pareil ouvrage. L'auteur a adopté un plan régulier pour la suite des notices qui composeront son recueil. Il distribue en quatre groupes les industries qui existent aujourd'hui en France et à l'étranger :

1° Les industries chimiques ; 2° les industries mécaniques ; 3° les industries des mines et des métaux ; 4° les industries agricoles et alimentaires.

Les 5 séries parues contiennent : le verre et le cristal, formant 2 séries de 158 pages. — L'industrie des poteries des faïences et des porcelaines forme à son tour 3 séries. — Rien de plus riche en gravures de toutes sortes que les illustrations qui accompagnent le texte. — Les *Merveilles de l'industrie* sont une œuvre colossale dont le succès dépassera certainement les *Merveilles de la science*. — 25,000 souscripteurs ont déjà répondu à l'appel de l'éditeur. — En vente chez Furne, Jouvet et Cie, 45, rue Saint-André-des-Arts. Paris.

Éléments de Botanique comprenant l'anatomie, l'organographie, la physiologie des plantes, les familles naturelles et la géographie botanique ; par P. Duchartre, membre de l'Institut (Académie des sciences), professeur à la Faculté des sciences de Paris. — Paris, 1867. — 1 vol. in-8° de 1,088 p., avec 510 fig. dessinées d'après nature ; par A. Riocreux, cart. — Prix : 18 francs.

C'est un livre commode et instructif pour ceux qui abordent l'étude des plantes, indispensable aux élèves des Lycées et aux étudiants qui se préparent aux examens du baccalauréat et de la licence, utile même, dans une certaine mesure, aux botanistes qui n'ont pas étudié les végétaux au point de vue de leur structure, de leur organisation et de leur vie, aussi attentivement qu'à celui de la détermination de leurs espèces et des caractères qui distinguent celles-ci.

Principes de géologie, ou illustrations de cette science empruntées aux changements modernes de la terre et de ses habitants ; par sir Charles Lyell, baronnet, maître ès arts, membre de la Société royale de Londres. Ouvrage traduit sur la dernière édition anglaise, entièrement refondue avec cartes, gravures en taille-douce et figures sur bois ; par M. J. Ginestou, bibliothécaire de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale. — 2 vol. in-8° ensemble de 1,800 p. — Prix : 20 francs. — Chez Garnier frères, libraires-éditeurs, 6, rue des Saints-Pères, à Paris.

Traité des dérivés de la houille applicables à la production des matières colorantes ; par MM. Ch. Girard et G. de Laire. — 1 vol. grand in-8° de 650 p. avec 12 planches gravées à l'échelle représentant les appareils employés à la fabrication. — Prix : 16 francs. — En vente à la librairie de Georges Masson, éditeur-libraire de l'Académie de médecine de Paris, rue et place de l'École de médecine à Paris.

ÉTUDE SUR LE DOSAGE DE L'ACIDE PHOSPHORIQUE

DANS

TOUS LES PRODUITS QUI INTÉRESSENT L'AGRICULTURE ET LA PHYSIOLOGIE.

Par M. H. JOULIE.

—

SUITE et FIN. — Voir *Moniteur scientifique*, mars 1872, p. 212, juillet 1872, p. 531, et avril 1873, p. 302.

DE L'ASSIMILABILITÉ DES SUPERPHOSPHATES ET DE SA MESURE.

X.

C'est M. Liebig qui, le premier, a conseillé, en 1840, d'arroser les phosphates naturels d'acide sulfurique afin d'augmenter leur assimilabilité. Depuis cette époque, cette pratique s'est rapidement répandue en Angleterre, où il existe aujourd'hui d'immenses fabriques qui livrent à l'agriculture, sous le nom de *superphosphate*, le produit de la réaction de l'acide sulfurique sur les phosphates de chaux.

Appliqué à la culture des turneps, qui forme l'une des bases essentielles de l'agriculture anglaise, cet engrais a produit de merveilleux résultats, et il n'y a aucune exagération à affirmer que nos voisins d'outre-Manche lui doivent la plus grande partie de leur prospérité agricole.

Cette sorte d'engrais n'était guère connue en France que par l'intéressant travail de M. Ronna, lorsque M. Georges Ville vint appeler sur lui l'attention en l'introduisant sous le nom de *phosphate acide de chaux* (1) dans les formules d'engrais qu'il proposait à l'agricutlure dès l'année 1864.

Ce produit, repoussé d'abord par la plupart des fabricants d'engrais et par une partie de la presse agricole, s'est montré d'une efficacité tellement supérieure à celle des noirs de raffinerie et des phosphates fossiles pulvérisés que l'on employait auparavant, que son usage s'est peu à peu répandu et qu'aujourd'hui la plupart des marchands d'engrais en font entrer dans leurs composts ou s'exercent à le fabriquer. Tous n'y sont pas habiles au même degré; aussi trouve-t-on dans le commerce, sous les désignations de superphosphates, de phosphates solubles, de phosphate acide de chaux, les produits les plus divers, tant au point de vue de la qualité que de l'aspect extérieur et de la richesse en acide phosphorique.

A notre propre confusion s'ajoute celle des produits anglais qui sont journellement offerts dans nos ports, et qui ont aussi plus ou moins dévié de la composition primitive. Reconnaissant l'insuffisance de l'acide phosphorique, même le plus assimilable, pour produire toutes sortes de récoltes, les Anglais en sont venus à introduire dans leurs superphosphates des sels ammoniacaux, des matières organiques azotées ou à remplacer dans leur fabrication les phosphates minéraux par des phosphates plus ou moins azotés, tels que certains guanos phosphatés, les poudres d'os dégélatinées ou non dégélatinées, etc. C'est ainsi qu'ont pris naissance les divers phospho-guanos qui ne sont, à vrai dire, que des superphosphates azotés à divers degrés.

Au point où nous en sommes arrivés, que les agriculteurs le sachent bien, les dénominations sous lesquelles les engrais leur sont présentés ne signifient plus absolument rien. Aussitôt qu'un produit obtient quelque succès, il ne manque pas de gens qui s'empressent d'exploiter son nom en l'appliquant à des matières sans valeur pour en faciliter le placement à des prix excessifs. La seule considération qui puisse encore guider le cultivateur au milieu de ce dédale créé à plaisir, c'est la composition réelle des produits qui lui sont offerts; et seule-

(1) On verra par ce qui suit combien est inexacte cette dénomination appliquée à des produits qui ne contiennent en réalité que de minimes proportions de phosphate acide de chaux.

ment la composition déduite d'une analyse consciencieuse faite sur *la partie même* qui lui est offerte ou livrée.

On commence depuis quelques années à comprendre cette nécessité, aussi a-t-on pris l'habitude d'estimer la valeur des superphosphates d'après le dosage de l'acide phosphorique *soluble dans l'eau* qu'ils contiennent. J'ai indiqué, dans un précédent article (1), comment la méthode *citro-uranique* pouvait être appliquée à ce dosage qu'elle permet de rendre très-rapide et très-sûr. Il me reste à examiner si le dosage de l'acide phosphorique soluble est capable de donner, dans tous les cas, une juste mesure de la valeur agricole, c'est-à-dire de l'assimilabilité des superphosphates.

Depuis longtemps déjà, chimistes et fabricants se sont aperçus que le même superphosphate soumis à plusieurs analyses successives ne donnait pas toujours le même résultat. On a constaté que certains superphosphates, ayant une solubilité élevée quelques jours après leur fabrication, perdaient peu à peu une partie importante de cette solubilité. On a désigné sous les noms de phosphate rétrogradé, phosphate régénéré, phosphate réduit, le phosphate qui repassait ainsi à l'état insoluble. Des procédés ont été indiqués pour le dosage de ce phosphate et diverses théories ont été émises pour en expliquer la formation. Mais il règne encore sur ce point bien des obscurités que le présent travail a précisément pour objet de faire disparaître.

Avant tout, il est nécessaire de se rendre exactement compte des réactions qui se produisent lorsqu'on traite un phosphate par l'acide sulfurique.

Réaction de l'acide sulfurique sur le phosphate de chaux. — On a longtemps supposé qu'il se produisait du *phosphate acide de chaux* et du *sulfate de chaux*, ainsi que le représente l'équation suivante :

$$\underbrace{3CaO\,PhO^5}_{\text{Phosphate tribasique de chaux.}} + \underbrace{2(SO^3HO)}_{\text{Acide sulfurique monohydraté.}} = \underbrace{2(SO^3CaO)}_{\text{Sulfate de chaux.}} + \underbrace{\left.\begin{matrix}CaO\\2HO\end{matrix}\right\}PhO^5}_{\text{Phosphate acide de chaux.}}.$$

Quelques doutes s'étaient bien élevés depuis longtemps déjà sur la réalité de cette réaction. Dès 1860 (2), M. Déhérain avait constaté que la partie soluble des superphosphates ne contenait pas assez de chaux pour faire du sulfate de chaux avec de l'acide sulfurique et du phosphate acide de chaux avec l'acide phosphorique que l'on y trouvait. Il avait déduit de ce fait l'existence de l'acide phosphorique libre dans les superphosphates, et allait même jusqu'à penser que la principale réaction était la suivante :

$$\underbrace{3CaO\,PhO^5}_{\text{Phosphate tribasique de chaux.}} + \underbrace{3(SO^3HO)}_{\text{Acide sulfurique monohydraté}} = \underbrace{3(SO^3CaO)}_{\text{Sulfate de chaux.}} + \underbrace{PhO^5\,3HO}_{\text{Acide phosphorique libre.}}$$

Pour M. Déhérain, les superphosphates ne sont autre chose que de l'acide phosphorique empâté dans du sulfate de chaux (3).

Dans un travail publié récemment dans le *Bulletin de la Société chimique* (4), M. Millot arrive à des conclusions analogues. Il constate que l'acide sulfurique concentré forme surtout de l'acide phosphorique libre, et que si l'on veut obtenir du phosphate acide de chaux il faut étendre l'acide sulfurique avant de le mélanger avec les phosphates. Quant à la rétrogradation, il l'attribue à l'insuffisance de finesse des poudres traitées et à la réaction de l'acide phosphorique libre formé d'abord sur le carbonate de chaux et le phosphate resté inattaqué dans les premiers temps de la réaction.

On verra par ce qui suit que ces observations intéressantes, qui sont parfaitement exactes pour les cas examinés par leurs auteurs, ne contiennent qu'une partie de la vérité.

Lorsqu'on mélange un phosphate quelconque avec de l'acide sulfurique à 53 degrés, en telle quantité qu'il est nécessaire pour saturer toute la chaux, moins la quantité qui doit former

(1) *Moniteur scientifique*, juillet 1872, p. 540 et suivantes.
(2) *Recherches sur l'emploi agricole des phosphates.*
(3) *Cours de chimie agricole*, p. 545.
(4) *Bulletin de la Société chimique de Paris*, juillet 1872, p. 13 et suivantes.

avec l'acide phosphorique du phosphate acide de chaux, on obtient un produit dont l'eau ne peut jamais extraire la totalité de l'acide phosphorique, quelles que soient les précautions prises pour assurer la rapidité et la perfection du mélange. La quantité d'acide phosphorique qui reste insoluble varie suivant la nature du phosphate employé et proportionnellement à sa résistance aux agents chimiques.

De tous les phosphates que l'on peut rencontrer, ceux pour lesquels cette résistance est la moindre, ainsi que je l'ai établi dans un précédent article (1), sont les phosphates bicalcique et tricalcique précipités. Le phosphate bicalcique étant d'une assimilabilité certaine n'a jamais besoin d'être transformé en superphosphate, et d'ailleurs il n'existe guère encore dans le commerce. Je prendrai donc pour exemple le phosphate tricalcique ou tribasique précipité. J'ai déjà dit précédemment qu'il n'était pas facile d'obtenir ce corps à l'état de pureté. Celui sur lequel j'ai opéré avait été précipité par l'ammoniaque dans une solution chlorhydrique de phosphate fossile, lavé à grande eau et séché à 100 degrés. A l'analyse, il a donné la composition suivante :

	I	II	Moyenne.
Acide phosphorique	35.404	35.650	35.527
Chaux	36.490	36.900	36.695
Perte au rouge	21.900	22.000	21.950
Oxyde de fer	0.915	»	0.915
Alumine	2.238	»	2.238
Non dosé	»	»	2.675
			100.00

Pour faire avec ce produit du phosphate acide de chaux, il fallait laisser à l'acide phosphorique un équivalent de chaux et saturer tout le reste par l'acide sulfurique. On obtient la quantité d'acide sulfurique à employer à l'aide du calcul suivant :

$$PhO^5 = 71 \;:\; CaO = 28 \;::\; 35.527 \;:\; x$$

d'où $x = \dfrac{35.527 \times 28}{71} = 14.01$ représentant la chaux qu'il faut laisser à l'acide phosphorique. Si on la retranche de la chaux totale = 36.695, il reste à saturer 22.685 de chaux, ce qui exige la quantité d'acide sulfurique anhydre donnée par la proportion suivante :

$$CaO = 28 \;:\; SO^3 = 40 \;::\; 22.685 \;:\; x$$

d'où $x = \dfrac{22.685 \times 40}{28} = 32.40.$

L'acide sulfurique à 53 degrés ne contenant que 54.6 pour 100 d'acide anhydre, on aura la quantité d'acide à 53 degrés qui correspond à 32.40 d'acide anhydre par la proportion suivante :

$$54.6 \;:\; 100 \;::\; 32.40 \;:\; x$$

d'où $x = \dfrac{32.40}{54.6} = 59.33$ (2).

On a préparé un superphosphate en mélangeant 100 grammes de ce phosphate avec 65 grammes d'acide sulfurique à 53 degrés. La masse obtenue est restée humide. L'analyse pratiquée par la méthode que j'ai précédemment indiquée a donné les chiffres suivants :

Acide phosphorique total	23.370 pour 100.
Acide phosphorique soluble	18.204 —
Acide phosphorique insoluble	5.166 pour 100.

(1) *Moniteur scientifique*, avril 1873, p. 302 et suivantes.

(2) Pour la pratique en grand, j'arrive au résultat cherché par la formule empirique suivante : On multiplie l'acide phosphorique donné par l'analyse par 0,4, on retranche le produit de la quantité de chaux trouvée et on multiplie la différence par 2.6. On obtient ainsi, au moyen d'un calcul très-rapide et avec une approximation suffisante, le chiffre que je viens de déduire de tous les calculs précédents. L'application de la règle empirique au cas qui nous occupe donne :

PhO^5 35.527 $\times$ 0.4 = 14.21,

CaO 36.695 — 14.21 = 22.485 $\times$ 2.6 = 58.46.

On voit que l'acide phosphorique n'est devenu soluble qu'en partie. La réaction ne s'est pas effectuée comme l'indique l'équation théorique. Que s'est-il donc passé ?

Pour s'en rendre compte, il suffit de traiter la masse par l'alcool à 80 degrés. Ce liquide lui enlève les acides phosphorique et sulfurique libres, s'il y en a. Il ne touche ni au sulfate de chaux ni au phosphate acide de chaux qui y sont complétement insolubles. On pratique l'opération de la manière suivante :

Si le superphosphate à essayer est sec, on le pulvérise et on le passe en totalité au tamis n° 60. On en pèse 10 grammes, que l'on introduit dans un flacon à l'émeri, et sur lesquels on verse 100 centimètres cubes d'alcool à 80 degrés. On agite fortement le flacon à plusieurs reprises, pendant une demi-heure, puis on le laisse en repos. Le liquide clair est décanté et filtré s'il y a lieu. Il est bon, dans ce cas, de recouvrir l'entonnoir et le filtre d'une cloche pour empêcher le liquide de se concentrer par évaporation pendant la filtration.

Si le superphosphate est humide et ne peut être pulvérisé, on le triture dans un petit mortier en verre avec une partie de l'alcool mesuré avant de l'introduire dans le flacon. On lave le mortier à plusieurs reprises avec le restant de l'alcool, et, lorsque le tout est réuni, on procède comme précédemment.

La solution alcoolique claire étant obtenue, il ne reste plus qu'à y doser l'acide phosphorique et l'acide sulfurique.

Pour le premier dosage, on en prend 20 centimètres cubes à l'aide d'une pipette, on les introduit dans un verre à précipiter de 120 centimètres cubes de capacité, on ajoute 10 centimètres cubes de liqueur citro-magnésienne et un excès d'ammoniaque. Au bout de quelques heures, on recueille sur un filtre le phosphate ammoniaco-magnésien obtenu, et on le titre à la solution d'urane comme je l'ai précédemment indiqué (1).

Pour doser l'acide sulfurique, on prend également 20 centimètres cubes de la liqueur alcoolique claire, on les introduit dans un verre de Bohême et on les évapore sur le bain de sable jusqu'à réduction à 5 centimètres cubes environ pour chasser la majeure partie de l'alcool. On ajoute alors de l'eau bouillante, quelques gouttes d'acide chlorhydrique et un excès de chlorure de baryum. Le sulfate de baryte obtenu est recueilli, lavé, séché, calciné et pesé à la manière ordinaire.

En suivant cette méthode, que j'ai décrite à cette occasion pour n'avoir pas à y revenir, on a trouvé dans le superphosphate qui nous occupe :

Acide phosphorique libre.....	2.736 pour 100.
— sulfurique libre.....	traces.

On voit qu'il ne restait que des traces d'acide sulfurique libre. Cet acide était donc entré presque complétement en combinaison.

Quant à l'acide phosphorique, sur 23.370 d'acide phosphorique total, il y en avait 2.736 de libre, 15.468 de combiné, mais soluble dans l'eau, et enfin 5.166 d'insoluble. Si l'on rapporte ces nombres à 100, on trouve que l'acide phosphorique contenu dans ce produit se divisait de la manière suivante :

Acide phosphorique libre.....	11.71
— — combiné soluble.....	66.19
— — combiné insoluble.....	22.10
	100.00

Les 11.71 d'acide phosphorique libre étaient d'abord combinés à 3 équivalents de chaux que l'acide sulfurique a dû leur enlever. Il en a fallu pour cela la quantité donnée par la proportion suivante :

(1) On peut se dispenser de précipiter l'acide phosphorique à l'état de phosphate ammoniaco-magnésien, la liqueur ne contenant ni chaux, ni fer, ni alumine. Il suffit alors de saturer le liquide par l'ammoniaque, d'y ajouter 5 centimètres cubes de la solution d'acétate de soude et de le titrer directement à la solution d'urane.

$PhO^5 = 71 : 3SO^3 = 120 :: 11.71 : x = 19.791$

Si l'on suppose que les 66.19 pour 100 d'acide phosphorique combiné et soluble dans l'eau étaient à l'état de phosphate acide de chaux, il faut admettre que l'acide sulfurique leur avait enlevé 2 équivalents de chaux, et pour cela il en a nécessairement fallu la quantité donnée par la proportion suivante :

$PhO^5 = 71 : 2SO^3 = 80 :: 66.19 : x = 74.580$

Total..... 94.271

On a fait le dosage de l'acide sulfurique total contenu dans le superphosphate. Ce dosage s'exécute facilement et très-exactement en faisant dissoudre le supersphosphate dans l'acide chlorhydrique étendu et précipitant la liqueur claire par le chlorure de baryum.

$0^{gr}.50$ de superphosphate ont donné 0.339 de sulfate de baryte, ce qui conduit à 23.275 pour 100 d'acide sulfurique.

L'acide phosphorique total étant de 23.370 pour 100, on aura l'acide sulfurique par rapport à 100 d'acide phosphorique au moyen de la proportion suivante :

$$23.370 : 23.275 :: 100 : x,$$

d'où $x = 99.593$.

Si on retranche le nombre 94.271, représentant l'acide sulfurique nécessaire pour faire du sulfate de chaux avec la chaux qui a été séparée de l'acide phosphorique rendu soluble, il reste 5.322 d'acide sulfurique dont nous ne trouvons pas l'emploi. Cependant l'analyse a constaté qu'il ne restait que des traces indosables d'acide sulfurique libre. Il faut donc, de toute nécessité, que ces 5.322 d'acide sulfurique soient entrés en combinaison avec une partie de la chaux qui est restée combinée à l'acide phosphorique insoluble. Il y a donc une partie des 22.10 pour 100 d'acide phosphorique insoluble qui n'est plus combinée avec 3 équivalents de chaux, mais avec 2 équivalents seulement, et qui a cédé le troisième à l'acide sulfurique. La partie insoluble du superphosphate ne se compose donc pas seulement de phosphate tricalcique, mais bien aussi d'une certaine quantité de phosphate bicalcique. Cette quantité est d'ailleurs facile à déterminer.

5.322 d'acide sulfurique ont pris pour se saturer 3.725 de chaux et ont formé une quantité de phosphate bicalcique contenant deux fois autant de chaux, soit 7.450, et contenant, par conséquent, une quantité d'acide phosphorique donnée par la proportion suivante :

$$2CaO = 56 : PhO^5 = 71 :: 7.450 : x,$$

d'où $x = 9.445$.

On voit donc en définitif que, loin de se produire comme l'indique l'équation théorique, la réaction de l'acide sulfurique sur le phosphate tribasique de chaux est très-complexe. Dans le cas que nous discutons, l'acide sulfurique a déterminé un mouvement moléculaire, d'où il est résulté que sur 100 d'acide phosphorique,

11.71 se sont mis entièrement en liberté ($PhO^5\,3HO$),

66.19 ont passé à l'état de phosphate acide ($CaO.2HO.PhO^5$),

9.44 ont passé à l'état de phosphate bicalcique ($2CaO.HO.PhO^5$),

12.66 sont restés intacts à l'état de phosphate tribasique ($3CaO.PhO^5$) pour une partie et combinés à l'oxyde de fer et à l'alumine pour le reste.

La quantité d'acide sulfurique employée était cependant supérieure à celle qui eût été nécessaire pour transformer tout l'acide phosphorique en phosphate acide de chaux.

Effets de la dessiccation sur les superphosphates. — Mais il faut pousser plus loin l'étude du cas qui nous occupe, nous verrons ensuite comment on en peut généraliser les données.

On a fait sécher à 100 degrés une partie de l'échantillon jusqu'à ce que la matière ait pu être pulvérisée finement. Analysée à cet état par la méthode qui a été suivie pour la matière humide, elle a fourni les résultats suivants ;

Acide phosphorique	total.....	28.536	pour 100.
—	soluble dans l'eau.....	21.402	—
—	soluble dans l'alcool.....	0.569	—
— sulfurique	libre.....	0.000	—
—	total.....	28.420	—

Si on applique à cette analyse les calculs et les raisonnements à l'aide desquels nous avons discuté la première, on arrive, pour l'acide phosphorique, à une répartition notablement différente de celle que nous avons obtenue pour la matière humide. Je les reproduis l'une en regard de l'autre pour faciliter la comparaison :

			Pour 100 d'acide phosphorique, il y a : Dans la matière humide.		Dans la matière sèche.	
Acide phosphorique.	à l'état de liberté.....	$3HO\ PhO^5$	11.71	sol. : 77.90	1.99	sol. : 75.07
	à l'état de phosphate acide	$\left.\begin{matrix}CaO\\2HO\end{matrix}\right\} PhO^5$	66.19		73.08	
	à l'état de phosphate neutre	$\left.\begin{matrix}2CaO\\HO\end{matrix}\right\} PhO^5$	9.44	insol. : 22.10	23.21	insol. : 24.93
	à l'état de phosphate basique	$3CaO\ PhO^5$	12.66		1.72	
			100.00		100.00	

On voit, par conséquent, que la dessiccation a amené un arrangement moléculaire assez différent du premier. L'acide phosphorique libre a presque entièrement disparu, ainsi que le phosphate basique. Les phosphates acides et neutres ont, au contraire, augmenté dans une forte proportion. Comment ces changements ont-ils pu se produire?

Réaction de l'acide phosphorique sur le phosphate bicalcique. — L'acide phosphorique libre réagit tout d'abord sur le phosphate bicalcique existant dans le produit. Cette réaction, qui n'est possible qu'au commencement de la dessiccation, alors que le produit contient encore beaucoup d'eau, engendre du phosphate acide de chaux en vertu de l'équation suivante :

$$PhO^5.3HO + \left.\begin{matrix}CaO\\CaO\\HO\end{matrix}\right\} PhO^5 = 2\left(\left.\begin{matrix}CaO\\2HO\end{matrix}\right\} PhO^5\right) + 2HO.$$

Pour constater la réalité de cette réaction, il suffit de traiter par une dissolution d'acide phosphorique du phosphate bicalcique. L'analyse des produits montre que le phosphate bicalcique s'est en partie dissous. En voici la preuve :

Sur 1 gramme de phosphate bicalcique, on a versé 25 centimètres cubes de solution contenant 0gr.250 d'acide phosphorique libre ($PhO^5.3HO$). On a laissé digérer pendant deux jours et on a dosé l'acide phosphorique dans une partie de la solution claire. En rapportant le résultat à la totalité, on est arrivé aux chiffres suivants :

Acide phosphorique dans la dissolution.....	0gr.415
— — avant l'expérience.....	0gr.250
Acide phosphorique dissous.....	0gr.165

Il y a donc eu 0gr.165 d'acide phosphorique emprunté au phosphate bicalcique, c'est-à-dire passé à l'état de phosphate acide.

On a répété l'expérience en remplaçant la digestion à froid de quarante-huit heures par un quart d'heure d'ébullition, afin de savoir si la réaction était possible à 100 degrés, et le résultat a été le même, bien qu'un peu moins tranché :

Acide phosphorique en dissolution après l'expérience...	0gr.396
— — avant l'expérience...	0gr.250
Acide phosphorique enlevé au phosphate bi-calcique...	0gr.146

Cette réaction explique l'augmentation du phosphate acide pendant la dessiccation des superphosphates, mais elle n'explique pas la diminution de leur solubilité, car, au contraire, elle a pour résultat de l'augmenter.

Mais, ainsi que je l'ai dit, cette réaction ne se produit que dans le début de la dessiccation. Les deux suivantes, qui se produisent ensuite, tendent au contraire à diminuer sa solubilité.

Réaction de l'acide phosphorique sur le phosphate tribasique de chaux. — Une partie de l'acide phosphorique libre réagit sur le phosphate tribasique inattaqué conformément à l'équation suivante :

$$2\left(\begin{matrix}CaO\\CaO\\CaO\end{matrix}\right\}PhO^5) + PhO^5 3HO = 3\left(\begin{matrix}CaO\\CaO\\HO\end{matrix}\right\}PhO^5)$$

Voici quelques expériences qui démontrent la réalité de cette réaction :

Sur 1 gramme de phosphate tribasique pur, on a versé 25 centimètres cubes d'une dissolution d'acide phosphorique contenant exactement 0gr.250 de cet acide supposé anhydre, et on a laissé digérer à froid pendant deux jours. On a alors prélevé une fraction du liquide clair pour y doser l'acide phosphorique.

Le résultat obtenu, rapporté à toute la masse, donne, pour l'acide phosphorique restant en dissolution, 0gr.2031. Il a donc disparu 0gr.0469 d'acide phosphorique qui s'est fixée sur le phosphate tribasique, en formant avec lui du phosphate bicalcique.

La même expérience répétée en faisant bouillir le liquide pendant un quart d'heure, au lieu de le faire digérer à froid, pendant deux jours, a donné le même résultat, mais d'une manière moins marquée :

Le liquide contenait avant l'expérience.....	0gr.250 PhO^5
Et après	0gr.228
Acide phosphorique fixé	0gr.022

Dans une troisième expérience, on a évaporé à sec le liquide sur le phosphate, on a séché pendant plusieurs heures à 100 degrés, puis on a repris par l'eau et ramené au volume primitif. Le dosage de l'acide phosphorique resté en dissolution a donné le résultat suivant :

Acide phosphorique dans le liquide avant l'expérience.	0gr.250
— — après l'expérience.	0gr.0594
Acide phosphorique fixé.....	0gr.1906

On voit que la réaction de l'acide phosphorique sur le phosphate tribasique donne un résultat diamétralement opposé à celui que l'on obtient en le faisant réagir sur le phosphate bicalcique. Tandis qu'avec ce dernier la solubilité augmente, avec le phosphate tribasique elle diminue.

La solubilité du superphosphate pourra donc augmenter ou diminuer par la dessiccation, suivant que l'une des deux réactions l'emportera sur l'autre.

Dédoublement du phosphate acide de chaux. — Mais il se produit encore, par l'action de la chaleur, une troisième réaction qui entraîne toujours une diminution de solubilité. C'est le dédoublement du phosphate acide de chaux, conformément à l'équation suivante :

$$2\left(\begin{matrix}CaO\\HO\\HO\end{matrix}\right\}PhO^5) = \left.\begin{matrix}CaO\\CaO\\HO\end{matrix}\right\}PhO^5 + PhO^5 3HO.$$

Ce dédoublement est à la fois plus difficile et plus facile à observer que les deux réactions précédentes.

Il fallait, en effet, pour arriver à en constater la réalité, commencer par préparer du phosphate acide de chaux pur, ce qui est une opération tellement difficile que je n'ai pas encore pu y parvenir d'une manière complète.

D'un autre côté, la difficulté que l'on rencontre dans cette préparation consiste précisément dans la facilité avec laquelle se produit le dédoublement en question.

Il suffit, en effet, de faire bouillir, ou même d'évaporer, à une basse température, une dissolution de phosphate acide de chaux pour qu'elle se trouble et qu'elle laisse déposer du phosphate bicalcique. Le dédoublement ne cesse de se produire que lorsque la liqueur renferme un certain excès d'acide phosphorique libre, si bien que l'on ne peut obtenir la cristallisation du phosphate acide de chaux que dans une liqueur contenant un excès d'acide phosphorique. Il cristallise alors en lames nacrées qui ressemblent à s'y méprendre aux cristaux d'acide borique. Mais les cristaux ainsi obtenus contiennent toujours un excès d'acide phosphorique, alors même qu'on les a entièrement débarrassés de leur eau mère en la faisant absorber par une plaque de porcelaine dégourdie.

Si on les broie avec de l'alcool à 80 degrés, on constate la présence de l'acide phospho-

rique dans le liquide filtré. Il est pourtant certain que l'alcool à 80 degrés ne dissout pas trace de phosphate acide de chaux, car, dans l'expérience dont je parle, on constate que le liquide ne contient pas de chaux.

Je ne puis entrer ici dans le détail de toutes les expériences que j'ai dû faire pour arriver à isoler le phosphate acide de chaux et à déterminer sa composition réelle et ses propriétés, mais il est indispensable, pour le sujet que je traite, de résumer les résultats obtenus.

Le phosphate acide de chaux cristallisé répond à la formule suivante :

$$\left.\begin{matrix} CaO \\ HO \\ HO \end{matrix}\right\} PhO^5 + 2HO.$$

Il contient, par conséquent, 4 équivalents d'eau, 2 de constitution et 2 de cristallisation.

Les 2 équivalents d'eau de cristallisation sont indispensables à l'existence de ce corps qui n'a qu'une très-faible stabilité. Aussitôt que, par un moyen quelconque, on enlève au produit la moindre proportion de cette eau, ce qui est d'ailleurs très-facile puisqu'il suffit de le laisser exposé dans l'air sec, le dédoublement commence. Il se produit même à l'air libre mais alors il n'atteint qu'une très-faible partie de la masse, parce que l'acide phosphorique produit par le dédoublement des premières molécules, étant très-hygroscopique, prend à l'air de l'humidité et empêche le produit de se dessécher et, par conséquent, de continuer à se décomposer.

Soumis à l'action de la chaleur dans une étuve à courant d'air, le phosphate acide de chaux se décompose rapidement à mesure que la température s'élève et lui fait perdre de l'eau. L'expérience suivante m'en a fourni la preuve.

J'ai soumis 2 grammes de phosphate acide de chaux cristallisé à l'action de températures croissantes de 10 en 10 degrés (1). Pour chaque élévation, on laissait la matière à l'étuve vingt-quatre heures et on en reprenait le poids. Ces diverses pesées m'ont conduit aux résultats suivants :

Températures.	Pertes.	Températures.	Pertes.
50 degrés.	3.10 pour 100.	140 degrés.	5.50 pour 100.
60 —	3.10 —	150 —	6.85 —
70 —	3.45 —	160 —	9.40 —
80 —	3.45 —	170 —	11.40 —
90 —	3.70 —	180 —	13.20 —
100 —	3.90 —	190 —	14.25 —
110 —	4.00 —	200 —	16.40 —
120 —	4.60 —	210 —	17.40 —
130 —	4.75 —	»	»

L'analyse du phosphate acide employé à cette expérience avait donné les chiffres suivants :

Perte au rouge (eau de combinaison et de cristallisation).	26.40
Acide phosphorique	52.18
Chaux	20.08
Acide sulfurique et chlore	1.34
	100.00

On voit que le produit n'était pas complétement pur puisqu'il contenait une petite quantité de sulfate de chaux et de chlorure de calcium. Il donnait avec l'eau une dissolution qui restait légèrement trouble, sans qu'il soit cependant possible de doser la partie insoluble, tant elle était faible. J'ai dû me contenter de ce degré de pureté à cause des difficultés que j'ai rencontrées lorsque j'ai cherché à obtenir mieux.

La formule $\left.\begin{matrix} CaO \\ 2HO \end{matrix}\right\} PhO^5 + 2HO$ exige en centièmes,

(1) Ce travail a été exécuté au moyen d'une étuve à courant d'air, chauffée au gaz et munie d'un régulateur automatique.

Acide phosphorique	52,590	
Chaux	20.740	
Eau de constitution	13.335	eau totale 26.67
Eau de cristallisation	13.335	
Total	100.000	

L'échantillon employé n'était donc pas très-éloigné de la composition théorique.

A l'examen des résultats de l'étuvage, on a trouvé que la perte de l'eau de cristallisation ne s'est pas faite comme il arrive ordinairement pour les sels hydratés dont la composition est indépendante de l'état d'hydratation, comme le sulfate ou le phosphate de soude, par exemple. Ces sels perdent à certaines températures déterminées et, pour ainsi dire, tout d'un coup un certain nombre d'équivalents d'eau pour former des hydrates inférieurs ou même pour devenir anhydres. Il en résulte une sorte de fusion aqueuse à la température de décomposition de l'hydrate, parce que l'eau mise en liberté ne peut s'évaporer instantanément et apparaît par conséquent sous sa forme liquide.

Avec le phosphate acide de chaux, il n'arrive rien de semblable. L'eau de cristallisation s'en va lentement et progressivement. Dès la température de 50 degrés, un tiers de cette eau est déjà éliminée et, pour la faire disparaître entièrement, il faut arriver jusqu'à 180 degrés. Mais si on examine à plusieurs temps de l'opération l'état de solubilité de la masse, on constate qu'il s'y forme un produit insoluble dans l'eau, dont la proportion va croissant avec l'élévation de température et, par conséquent, à mesure que l'eau s'élimine. Il faut nécessairement en conclure que le phénomène qui se produit ici n'est pas une simple déshydratation, mais bien une décomposition réelle et progressive du phosphate acide qui ne peut exister qu'en combinaison avec l'eau. Les premiers produits de cette décomposition sont de l'acide phosphorique trihydraté et du phosphate bicalcique, ce dont il est facile de s'assurer en traitant la masse par l'alcool qui lui enlève l'acide phosphorique, et ensuite par l'eau qui laisse le phosphate bicalcique facilement reconnaissable.

Pour chaque température, il existe un certain équilibre chimique entre les masses relatives d'acide phosphorique et de phosphate bicalcique, de telle sorte que le dédoublement ne s'effectue que jusqu'à ce que cet équilibre soit atteint. Cela est si vrai que, lorsqu'on arrive à des températures élevées, le dédoublement s'arrête et alors le phosphate acide de chaux subit une déshydratation totale qui le transforme en métaphosphate de chaux, $CaO.PhO^5$, insoluble dans l'eau et dans l'acide nitrique étendu. C'est ce qui est arrivé dans l'expérience que je viens d'exposer. Les 2 grammes de phosphate acide examinés après la dessiccation à 210 degrés ont été trouvés composés de la manière suivante :

1° Une partie soluble dans l'eau contenant, acide phosphorique	0.410
2° Une partie insoluble dans l'eau, mais soluble dans l'acide azotique étendu, contenant acide phosphorique	0.585
3° Enfin, une partie insoluble dans l'acide azotique, contenant acide phosphorique	0.048
Total égal à l'acide phosphorique contenu dans les 2 grammes de matière	1.043

La partie soluble dans l'eau était de l'acide phosphorique presque pur, ne contenant que des traces de chaux.

La partie soluble dans l'acide azotique étendu était du phosphate bicalcique, et enfin la partie insoluble dans l'acide azotique a été reconnue pour du métaphosphate de chaux.

XI.

Les modifications produites par la dessiccation sur le superphosphate examiné plus haut sont donc parfaitement expliquées par les trois réactions indiquées. Elles ont eu pour effet d'augmenter sensiblement la valeur agricole du produit puisqu'elles ont diminué l'importance de la partie inattaquée, qui est la moins assimilable en même temps, que le superphosphate est devenu pulvérulent et d'une richesse totale plus élevée.

Si cependant on le fait analyser par un chimiste essayeur, il ne manquera pas de lui assi-

gner une valeur moindre, puisque la solubilité, qui sert actuellement de mesure à la valeur commerciale des superphosphates, a subi une diminution. De 77.90 pour 100 de l'acide phosphorique contenu, elle est descendue à 75.07. Il faut donc nécessairement en conclure que l'appréciation des superphosphates, fondée sur le dosage de l'acide phosphorique que l'eau peut leur enlever, est défectueuse puisqu'elle ne tient pas compte du phosphate qui a été transformé en phosphate bicalcique ou phosphate neutre, et qui est ainsi devenu parfaitement assimilable.

Cette conclusion, qui a sa gravité puisqu'il s'agit de réformer une méthode d'appréciation universellement adoptée, a besoin d'être appuyée sur des preuves irréfragables. Elle ressort nettement de la discussion que je viens de donner d'un cas particulier, mais on pourrait m'objecter que ce cas n'est pas général, que l'industrie ne fait pas des superphosphates avec du phosphate tribasique de chaux précipité et que rien ne prouve que les choses se passent de la même manière dans les superphosphates industriels.

Effets de la dessiccation sur les superphosphates industriels. — J'y réponds que j'ai pris à dessein, pour point de départ, un superphosphate en quelque sorte théorique, parce qu'il devait être, et qu'il est en effet, dans les conditions les plus favorables à la méthode d'appréciation que j'avais pour but de combattre. Ce n'est pas, en effet, l'étude de ce superphosphate qui m'a révélé le vice que je cherche à mettre en lumière. Ce superphosphate n'a été préparé et analysé qu'alors que ma conviction était déjà faite et comme moyen de vérification pour moi, et de démonstration pour mes lecteurs. Si donc on désire des résultats obtenus sur des superphosphates industriels, je n'ai qu'à ouvrir mon livre de laboratoire et puiser au hasard dans les nombreuses analyses que j'ai dû faire pour les besoins de la fabrication que je dirige.

En voici trois exemples :

On a varié le mode de dessiccation afin de reconnaître si la température à laquelle elle était opérée exerçait une influence sur le résultat.

Les dessiccations à 60 et 120 degrés ont été faites dans l'étuve à régulateur automatique.

Les dessiccations à froid ont été faites dans un exsiccateur à acide sulfurique.

Le n° 1 est un superphosphate préparé industriellement avec un mélange de phosphate fossile des Ardennes et de phosphate fossile du Midi.

Les n^{os} 2 et 3 ont été obtenus avec du phosphate du Midi seul.

	Acide phosphorique soluble.	Acide phosphorique insoluble.	Total.
	—	—	—
N° 1. Tel qu'il a été obtenu, c'est-à-dire humide.	11.002	1.869	13.871
Le même, desséché à 60 degrés.....	12.456	3.529	15.985
N° 2. Humide.....	11.002	1.350	12.352
Le même, séché à 140 degrés	11.833	4.463	16.296
Le même, séché à froid.....	11.418	3.944	15.362
N° 3. Humide.....	9.757	5.397	15.154
Le même, séché à froid.....	9.964	7.259	17.023

Si on rapporte tous ces chiffres à une quantité constante d'acide phosphorique total, 100 par exemple, on arrive aux résultats suivants :

	Pour 100 d'acide phosphorique total, il y a :	
	soluble.	insoluble.
	—	—
Dans le N° 1. Humide.....	85.470	14.530
Séché à 60 degrés..	77.920	22.080
Dans le N° 2. Humide.....	89.000	11.000
Séché à 140 degrés.	72.400	27.600
Séché à froid.....	74.200	25.800
Dans le N° 3. Humide.....	64.500	35.500
Séché à froid.....	58.800	44.200

Il est donc certain que, dans tous les cas, et quelle que soit la température, la dessiccation fait perdre de la solubilité aux superphosphates. Ce fait est d'ailleurs universellement

reconnu par les fabricants qui se gardent bien de faire sécher leurs produits, bien plus dans la crainte de diminuer leur valeur commerciale que pour économiser les frais de dessiccation qui se trouveraient largement compensés par l'élévation du titre, par l'économie des emballages que les produits humides détériorent rapidement et par les facilités de maniement que donne l'état de siccité, sans parler de la préférence que les agriculteurs accordent, avec raison, aux matières pulvérulentes et sèches.

Effets de la dessiccation spontanée des superphosphates. — Mais s'ils évitent avec soin la dessiccation artificielle, il est une dessiccation à laquelle ils ne peuvent échapper. C'est celle qui se produit spontanément dans la masse des superphosphates par l'hydratation du sulfate de chaux anhydre formé dans les premiers moments de la réaction, alors que l'acide sulfurique est en excès et retient l'eau avec trop de force pour la laisser prendre au sulfate de chaux qui est en train de se former.

Lorsqu'on mélange rapidement un phosphate en poudre avec de l'acide sulfurique à 53 degrés, il en résulte tout d'abord une bouillie liquide qui facilite beaucoup le mélange. Au bout d'un temps plus ou moins long, suivant la nature du phosphate, la masse fait prise exactement comme du plâtre gâché. C'est que la réaction de l'acide sulfurique sur les phosphates naturels est loin d'être instantanée. Le premier effet de l'acide est entièrement mécanique. Il s'interpose entre les grains de phosphate et les entoure d'une sorte d'atmosphère d'acide. Il en résulte une pâte liquide comme celle que l'on obtiendrait avec de l'eau. Elle ne tarde pas à s'épaissir parce que les grains de phosphate sont attaqués par leur surface et qu'il se forme du sulfate de chaux anhydre et de l'acide phosphorique trihydraté $PhO^5\,3HO$. Elle se boursoufle par le dégagement d'une certaine quantité d'acide carbonique provenant du carbonate de chaux contenu en plus ou moins forte proportion dans le phosphate employé. En même temps, la combinaison de l'acide sulfurique avec la chaux et de l'acide phosphorique avec l'eau détermine une forte élévation de température qui chasse de la vapeur d'eau.

Tant que la température est élevée, et que l'acide sulfurique est en grand excès, il est évident qu'il ne peut se former que de l'acide phosphorique libre et du sulfate de chaux anhydre, car, l'affinité pour l'eau de l'acide sulfurique en excès et de l'acide phosphorique qui se forme étant très-puissante, le sulfate de chaux ne peut s'en assimiler un seul atome.

Mais peu à peu la réaction se calme. La température s'abaisse par la nécessité de fournir à l'eau qui s'évapore, et à l'acide carbonique qui se dégage, leur chaleur latente de volatilisation. Une partie de l'acide sulfurique est déjà entrée en combinaison. Le degré de l'acide qui baigne encore les grains de phosphate s'est sensiblement abaissé. L'affinité des acides sulfurique et phosphorique pour l'eau est entièrement satisfaite et il reste de l'eau disponible, alors le sulfate de chaux anhydre formé d'abord peut s'hydrater et détermine la prise observée.

A partir de ce moment commence une série de réactions nouvelles. Chaque grain de phosphate resté intact dans son noyau se trouve empâté dans une masse de sulfate de chaux hydraté, imprégnée d'une dissolution mixte d'acides phosphorique et sulfurique. L'acide sulfurique pénétrant peu à peu les grains continue à les attaquer, mais avec moins d'énergie. Il n'enlève plus au phosphate tribasique que 2 équivalents de chaux pour en faire du phosphate acide, ainsi que l'indique l'ancienne équation théorique. Mais en même temps que la solubilité augmente de ce chef, elle diminue d'autre part par la réaction secondaire de l'acide phosphorique libre sur les carbonate et phosphate de chaux restés intacts dans le noyau des grains de phosphate. La réaction du carbonate de chaux sur l'acide phosphorique ne produit pas du phosphate acide de chaux ni, comme on se l'est imaginé à tort, du phosphate tribasique. Elle engendre du phosphate neutre de chaux ou bicalcique, ainsi que l'indique l'équation suivante :

$$PhO^5\,3HO + 2CaO.CO^2 + 3HO = \left.\begin{matrix}2CaO\\HO\end{matrix}\right\} PhO^5.4HO + 2CO^2.$$

Le phosphate acide de chaux qui se forme par l'action de l'acide sulfurique affaibli sur le

phosphate primitif fixe, lui aussi, 4 équivalents d'eau, 2 de constitution et 2 de cristallisation, car il cristallise avec la composition suivante :

$$\left.\begin{matrix}CaO\\2HO\end{matrix}\right\} PhO^5.2HO$$

ainsi que je l'ai précédemment établi.

Enfin, le sulfate de chaux qui se forme en même temps que lui fixe aussi 2 équivalents d'eau pour s'hydrater.

De toutes ces fixations d'eau à l'état solide, il résulte une dessiccation progressive du produit, si bien qu'au bout d'un temps plus ou moins long il se désagrège facilement et tombe en poudre à la moindre pression. Cette désagrégation est aussi facilitée par l'acide carbonique formé et emprisonné dans la masse qui est le plus souvent boursouflée comme un morceau de mie de pain.

Lorsque le superphosphate est arrivé à ce point, les fabricants le jugent fait et l'expédient. Mais s'il arrive qu'on n'en ait pas la vente immédiate et qu'on soit obligé de le garder en magasin, on constate que sa solubilité va en diminuant et qu'elle est d'autant plus faible qu'on l'analyse plus longtemps après sa fabrication.

Rétrogradation. — Ce phénomène généralement observé a reçu le nom de *rétrogradation*. On a supposé que l'acide phosphorique, rendu soluble d'abord, retournait en arrière et repassait à l'état de phosphate tribasique de chaux. C'est là une hypothèse purement gratuite. Comment concevoir, en effet, qu'il puisse se former du phosphate tribasique de chaux dans une masse fortement acide, alors qu'on ne peut produire artificiellement ce phosphate que dans un milieu alcalin?

L'analyse du cas que nous avons cité plus haut montre que le phosphate insoluble qui s'est formé pendant la dessiccation est du phosphate bicalcique ou phosphate neutre de chaux.

Il est donc absolument certain que la rétrogradation des superphosphates que l'on a successivement attribuée à diverses causes, repose entièrement sur les trois réactions suivantes :

1° La saturation d'une partie plus ou moins importante de l'acide phosphorique libre, formé d'abord par le carbonate de chaux resté intact;

2° La réaction de ce même acide phosphorique libre sur le phosphate tribasique resté intact;

3° Et principalement le dédoublement du phosphate acide de chaux primitivement produit sous l'influence du dessèchement de la matière.

Ces trois réactions, ayant toutes pour effet de former du phosphate bicalcique insoluble dans l'eau, diminuent nécessairement la solubilité du produit et, par conséquent, sa valeur commerciale que l'on estime proportionnellement à l'acide phosphorique soluble contenu.

Diminuent-elles sa valeur agricole?

Sur quoi repose la valeur agricole et, par conséquent, la valeur réelle d'un superphosphate? Évidemment sur l'assimilabilité du phosphate qu'il contient. Or, le phosphate bicalcique insoluble dans l'eau est parfaitement assimilable. C'est un fait universellement reconnu. Il est d'ailleurs inévitable que, dans le sol, l'acide phosphorique et le phosphate acide de chaux ne passent à cet état, car ils s'y trouvent en contact avec du carbonate de chaux en excès qui ne peut manquer de les transformer rapidement en phosphate bicalcique. Qu'importe donc qu'il existe tout formé dans le superphosphate ou qu'il se forme dans le sol après son épandage?

Dira-t-on que la solubilité du phosphate acide de chaux et de l'acide phosphorique en facilite la dispersion rapide dans le sol et que le phosphate bicalcique restera beaucoup plus longtemps à la place même où on l'aura déposé? Cet argument en faveur de l'acide phosphorique soluble dans l'eau pourrait se soutenir si le phosphate bicalcique ne possédait pas une solubilité dans l'eau chargée d'acide carbonique, très-suffisante pour assurer sa dispersion. Son insolubilité relative est, au contraire, très-favorable à son maintien dans la couche arable, car elle le met à l'abri de l'entraînement par les pluies abondantes. D'ailleurs, l'em-

ploi direct du phosphate bicalcique répond souverainement à cette objection. Tous les essais de culture qui ont été faits à l'aide des phosphates précipités ont parfaitement réussi, et, lorsqu'on les a employés comparativement avec les superphosphates, toutes choses égales d'ailleurs, on a même, en général, constaté un certain avantage en faveur des phosphates précipités.

C'est ce qui ressort nettement d'une série importante d'expériences que M. Dupeyrat, l'habile sous-directeur de la Ferme-Ecole de Beyrie (Landes), a bien voulu me communiquer, et que je lui laisse le soin de publier. Il me suffira de citer la conclusion suivante, que j'extrais d'une de ses lettres :

« Les phosphates précipités que j'ai employés depuis plusieurs années m'ont toujours « produit de meilleurs résultats que le superphosphate, à proportions égales, d'acide phos- « phorique soluble. »

Des renseignements semblables me sont parvenus de divers côtés. Cependant les phosphates précipités qui sont livrés aujourd'hui par le commerce sont loin d'être du phosphate bicalcique pur. Ils contiennent des proportions plus ou moins importantes de ce corps mélangé à du phosphate tribasique de chaux et à du carbonate de chaux, et, ainsi que je l'ai précédemment démontré, le phosphate tribasique précipité, même récemment, est sensiblement moins assimilable que le phosphate bicalcique.

Concluons donc que la valeur agricole de l'acide phosphorique contenu dans les superphosphates et dans les engrais sous forme de phosphate bicalcique, est au moins la même que celle de ce même acide à l'état soluble dans l'eau, et qu'il est souverainement injuste de n'apprécier ces produits que proportionnellement à l'acide phosphorique soluble qu'ils contiennent. Le but de la fabrication, qui est de rendre assimilable les phosphates naturels qui ne le sont pas, est aussi bien atteint lorsqu'on les a ramenés à l'état de phosphate bicalcique que lorsqu'ils ont été transformés en phosphate acide ou en acide phosphorique. On doit donc également tenir compte au fabricant du résultat obtenu sous les trois formes assimilables.

De là la nécessité de renoncer à la méthode d'appréciation adoptée jusqu'ici et de la remplacer par un procédé qui comprenne le phosphate bicalcique dans l'estimation.

XII.

Des efforts ont déjà été tentés dans ce but. Mais le problème avait été posé d'une manière incomplète. Il n'a pu conséquemment recevoir une solution satisfaisante. Dans l'ignorance où l'on était des véritables réactions qui s'accomplissent dans la fabrication des superphosphates, on s'est appliqué à chercher une méthode qui permît de doser l'acide phosphorique *rétrogradé*, que l'on croyait être du phosphate tribasique *régénéré*, ce qui est absolument impossible. Nous venons de démontrer que la *rétrogradation* des superphosphates consistait en une formation de phosphate bicalcique, mais ce produit ne se forme pas seulement pendant que le superphosphate veillit. Il s'en produit une certaine quantité dès le début de l'opération. Ce n'est donc pas seulement l'acide phosphorique rétrogradé qu'il s'agit de doser et d'estimer, mais tout l'acide phosphorique qui a pris la forme de phosphate bicalcique.

Dosage de l'acide phosphorique rétrogradé. — Les deux procédés qui ont été proposés jusqu'ici satisfont-ils à cette condition?

Le premier en date nous est venu de l'Angleterre et a été introduit en France par feu M. Usiglio, et employé dans le laboratoire d'essais de M. Poinsot, qui m'en a communiqué la description en 1871.

Procédé à l'oxalate d'ammoniaque. — Il consiste à reprendre le résidu insoluble dans l'eau laissé par les superphosphates et à le faire bouillir dans une dissolution d'oxalate d'ammoniaque. L'acide phosphorique qui se dissout est considéré comme représentant le phosphate *rétrogadé*.

Pour que cette méthode possédât la valeur qu'on lui a attribuée, il aurait fallu :

1° Que l'oxalate d'ammoniaque eût la propriété de dissoudre complétement le phosphate tribasique de chaux de formation récente ;

2° Qu'il ne pût, dans aucun cas, toucher au phosphate primitif inattaqué.

C'est précisément pour fixer ces deux points importants que j'ai entrepris la longue série d'expériences dont j'ai donné les résultats dans un précédent article (1). On a vu quelle réponse l'expérience a faite aux deux questions qui lui ont été posées. Elle a été négative dans les deux cas.

1° Le phosphate tribasique récemment précipité et même incomplétement séché ne se dissout pas complétement dans l'oxalate d'ammoniaque, qui ne lui enlève que 90.83 pour 100 de l'acide phosphorique qu'il contient (Résultat n° 2 du tableau ci-après). L'oxalate d'ammoniaque ne parvient pas même à décomposer en totalité le phosphate bicalcique, qui est cependant plus facilement attaquable et auquel il n'a enlevé, dans mon expérience, que 96.85 pour 100 de l'acide phosphorique contenu (N° 1 du tableau ci-après).

2° L'oxalate d'ammoniaque attaque plus ou moins fortement tous les phosphates naturels et peut bien mieux servir, ainsi que je l'ai précédemment démontré, à les classer par ordre d'assimilabilité relative qu'à en séparer le phosphate tribasique ou même bicalcique récemment formé.

Pour que cette démonstration ne laisse aucun doute dans les esprits, je réunis ici, en un seul tableau, tous les résultats que j'ai précédemment exposés et discutés.

TABLEAU GÉNÉRAL DES ESSAIS.

Numéros d'ordre.	DÉSIGNATION du PHOSPHATE ESSAYÉ.	ACIDE phosphorique pour 100 dans le phosphate essayé.	ACIDE phosphorique dissous pour 100 du phosphate.	ACIDE phosphorique dissous pour 100 de l'acide phosphorique contenu.
1	Phosphate neutre de chaux	39.04	37.77	96.85
2	— tribasique de chaux, préparé à froid	24.00	21.80	90.83
3	— — préparé à l'ébullition.	40.31	28.18	69.90
4	— tribasique, calciné	44.36	23.94	53.96
5	— précipité de gélatine	36.26	34.12	94.09
6	— — autre fabrique	32.00	26.35	82.46
7	— précipité, minéral	37.05	21.84	58.98
8	Poudre d'os dégélatinés	30.00	20.38	67.93
9	Noir de raffinerie	29.40	12.85	43.70
10	Cendres d'os	34.56	11.62	34.98
11	Guano des îles Guanape	20.27	17.56	86.66
12	— de Bolivie (Mexillones)	27.32	12.38	45.34
13	Phosphate des Ardennes (riche)	23.61	8.09	34.26
14	— — (richesse moyenne)	18.88	5.74	30.40
15	— de Russie (nodules verts)	14.86	4.50	30.27
16	— du Lot, agatisé dur (poudre jaune clair)	34.50	8.72	24.60
17	— — concrétionné tendre (poudre jaune foncé)	16.80	5.70	33.93
18	Autre échantillon semblable provenant d'une autre mine	20.70	6.40	30.90
1	Phosphate du Lot, concrétionné blanc et tendre	31.80	6.75	21.24
20	— — agatisé bleu et dur	35.60	7.08	19.88
21	— — concrétionné brun et tendre	21.60	3.38	15.62
22	— de l'Ain (jaune)	16.51	4 38	26.52
23	— de la vallée du Rhône (Gault)	23.00	5.88	25.56
24	Phosphorite du Nassau	31.74	7.10	22.40
25	Coprolite de Cambridge	23.80	5.20	21.84
26	Phosphate de Navassa	30.62	4.95	16.17
27	— du Nivernais	22.20	3.15	14.19
28	Apatite de Cacérès (Espagne)	31.14	4.10	13.16
29	— du Canada (verte et cristallisée)	32.01	traces	traces

(1) Chapitre IX de cette étude. *Moniteur scientifique*, avril 1873, p. 302 et suiv.

Il est donc évident que l'oxalate d'ammoniaque ne remplit pas le but mal défini qu'on s'était proposé d'atteindre. Il ne remplit pas mieux celui que je viens de préciser, bien qu'il attaque mieux le phosphate bicalcique que le phosphate tribasique, parce qu'il attaque plus ou moins tous les phosphates naturels et confond, par conséquent, une partie du phosphate resté intact avec le phosphate réellement attaqué.

Procédé au citrate d'ammoniaque. — En est-il autrement du second procédé?

Dans un travail récemment publié par le *Moniteur scientifique* (1), MM. L. Frésénius, T. Neubauer et E. Luck, ayant reconnu l'action de l'oxalate d'ammoniaque sur la phosphorite du Nassau, proposent de substituer à ce réactif et au bicarbonate de soude, qui avait aussi été conseillé, paraît-il, pour le même usage, le citrate neutre d'ammoniaque qui, selon eux, ne dissoudrait que le phosphate rétrogradé ou régénéré, comme ils l'appellent, et ne toucherait pas à la phosphorite.

A l'époque où parut ce travail, j'étais en train d'étudier moi-même le parti qu'on pourrait tirer du citrate d'ammoniaque pour le même usage. Fidèle à la méthode que j'avais suivie pour l'oxalate et pour l'acide acétique, j'avais commencé par déterminer les conditions dans lesquelles il donnait une dissolution complète du phosphate bicalcique. Ces conditions étant toujours maintenues les mêmes, je l'avais fait agir sur tous les phosphates que j'avais préalablement soumis à l'action de l'oxalate d'ammoniaque et de l'acide acétique. Les résultats obtenus me parurent d'abord très-intéressants, mais lorsque je voulus les soumettre à quelques vérifications, je m'aperçus que la même opération répétée dans des conditions aussi identiques que possible donnait souvent des écarts assez considérables.

En réfléchissant aux causes qui pouvaient produire ces écarts, je songeai à la décomposition possible du citrate par la chaleur. Mais cette décomposition, connue des chimistes, pouvait-elle se produire dans les conditions de l'expérience? J'ai constaté que lorsqu'on fait bouillir, ou même simplement chauffer, une dissolution de citrate neutre d'ammoniaque, qui contient pour 1 équivalent d'acide citrique 3 équivalents d'oxyde d'ammonium, elle perd constamment de l'ammoniaque à mesure qu'elle se concentre et passe peu à peu à l'état de citrate biammonique sans devenir acide au papier de tournesol. Si on prolonge l'action de la chaleur, elle finit par devenir acide en passant à l'état de citrate monoammonique.

Or, le pouvoir dissolvant des citrates mono et biammonique sur les phosphates est beaucoup plus grand que celui du citrate neutre ou triammonique. Il se rapproche de celui de l'acide citrique qui dissout tous les phosphates d'une manière plus ou moins prononcée. Il en résulte nécessairement que si on fait digérer à chaud un phosphate quelconque dans une dissolution de citrate neutre d'ammoniaque, la proportion dissoute sera d'autant plus grande que la digestion aura été plus prolongée ou la chaleur plus intense. C'est ainsi que s'expliquent les différences que j'ai constatées entre plusieurs résultats consécutifs obtenus sur le même phosphate.

Un grand nombre de phosphates naturels sont d'ailleurs fortement attaqués par digestion à chaud, avec le citrate neutre d'ammoniaque. Il fallait donc encore renoncer à cette méthode, telle, au moins, que je l'avais essayée à cette époque puisqu'elle ne donnait pas des résultats constants, et qu'elle ne permettait pas, dans la plupart des cas, de distinguer nettement le phosphate bicalcique formé des phosphates naturels non attaqués.

Je songeai alors à essayer sur les phosphates l'action du citrate d'ammoniaque ammoniacal, et à froid, afin que sa composition ne pût pas varier pendant l'expérience.

Dans ces conditions nouvelles, le résultat est aussi satisfaisant qu'on le puisse désirer. Le phosphate bicalcique se dissout parfaitement et les phosphates naturels, même les plus tendres, ne sont pas le moins du monde attaqués. Voici comment il convient d'opérer :

On prépare une solution de citrate de la manière suivante :

Acide citrique.....	400 grammes.
Ammoniaque liquide à 22 degrés.....	500 centimètres cubes.

On mélange. L'acide se dissout et le liquide s'échauffe et perd un peu d'ammoniaque. On

(1) Année 1872, p. 423.

le laisse refroidir et on complète le volume d'un litre avec de l'ammoniaque liquide à 22 degrés. On obtient ainsi une solution normale de citrate d'ammoniaque très-ammoniacal qui peut servir à faire un grand nombre d'essais.

Pour la faire agir sur les phosphates, on a opéré ainsi qu'il suit :

Sur 0gr.50 de phosphate à essayer, réduit en poudre, passant au tamis n° 100, et dans un petit matras jaugé à 100 centimètres cubes, on verse 60 centimètres cubes de la liqueur ci-dessus et on agite. Au bout d'un quart d'heure et après plusieurs agitations, on ajoute de l'eau distillée pour remplir le matras jusqu'au trait de jauge et on laisse digérer pendant une heure en agitant fréquemment la masse.

On filtre alors rapidement le liquide et on en prend 50 centimètres cubes à l'aide d'une pipette jaugée. On les verse dans un verre à fond plat et on ajoute 10 centimètres cubes d'une dissolution de chlorure de magnésium ainsi préparée :

Carbonate de magnésie	50	grammes.
Eau	300	centimètres cubes.
Acide chlorhydrique	250	—

Laisser dissoudre et ajouter ammoniaque 200 centimètres cubes ; laisser refroidir, compléter le volume d'un litre avec de l'eau distillée, et filtrer.

Au mélange des deux liqueurs on ajoute un grand excès d'ammoniaque, on agite et on laisse reposer sous cloche pendant cinq à six heures ou jusqu'au lendemain.

L'acide phosphorique dissous par le citrate est alors entièrement déposé sous forme de phosphate ammoniaco-magnésien. On décante la plus grande partie de la liqueur limpide à l'aide d'une pipette ou d'un siphon, on recueille, on lave et on titre le précipité à la liqueur d'urane, comme je l'ai indiqué dans mes précédents articles. Le résultat obtenu correspond à 0gr.250 de matière ; il n'y a donc qu'à le multiplier par 400 pour obtenir la proportion centésimale de l'acide phosphorique qui est entré en dissolution dans le citrate.

Action du citrate d'ammoniaque sur les phosphates. — Voici les résultats obtenus sur quelques phosphates choisis parmi les plus facilement attaquables :

		Richesse centésimale en acide phosphorique.	Acide phosphorique dissous pour 100 de matière.	Acide phosphorique dissous pour 100 d'acide phosphorique contenu.
Phosphates théoriques.	Phosphate bicalcique	39.04	39.04	100.00
	— tribasique préparé à froid	24.00	9.55	39.75
	— — préparé à l'ébullition	40.31	5.29	13.20
	Phosphate tribasique calciné	44.36	Traces.	Traces.
Phosphates précipités industriels.	Phosphate précipité des fabriques de gélatine	32.00	14.43	45.00
	Phosphate précipité minéral	37.05	10.48	28.25
	Autre phosphate précipité minéral	41.16	41.16	100.00
Phosphates d'os.	Poudre d'os dégélatinés	30.00	3.53	11.43
	Noir animal	31.73	1.86	5.85
	Cendres d'os	40.73	1.86	4.55
Phosphates minéraux.	Phosphate des Ardennes	23.61	Traces.	Traces.
	— du Lot, blanc	31.80	0.00	0.00
	— de Navassa	30.63	Traces.	Traces.
	Guano de Bolivie	27.32	Traces.	Traces.
	Phosphorite du Nassau	31.74	0.00	0.00

On voit que le phosphate bicalcique seul se dissout en totalité. Le phosphate tribasique se dissout peu et perd rapidement sa solubilité à mesure qu'il a subi l'influence d'une température plus élevée.

Les phosphates précipités, industriels, qui sont des mélanges à proportions variables de phosphate bicalcique et de phosphate tribasique, sont plus ou moins attaqués. Le troisième phosphate précipité, mentionné ci-dessus, est un produit industriel que j'ai obtenu à l'aide de phosphate minéral et en modifiant les procédés suivis jusqu'ici, à la lumière des indica-

tions données par le présent travail, de manière à ne produire que du phosphate bicalcique. On voit que j'ai pleinement réussi, puisque sa solubilité est complète.

Les phosphates d'os ont une solubilité beaucoup moindre et qui se rapproche de celle du phosphate tribasique préparé à l'ébullition pour l'os dégélatiné. Elle s'abaisse ensuite d'autant plus que les produits ont été plus fortement calcinés.

Quant aux phosphates naturels, ils sont tous insolubles. Ici je me suis contenté d'essayer cinq phosphates, mais je les ai choisis parmi ceux que mes essais antérieurs m'avaient indiqués comme les moins résistants. Le résultat obtenu peut par conséquent être généralisé sans crainte d'erreur.

Nous avons donc dans la solution de citrate d'ammoniaque ammoniacal un moyen certain de distinguer et de séparer le phosphate bicalcique des phosphates minéraux, et ce moyen peut être appliqué par conséquent au dosage de l'acide phosphorique rendu assimilable par la fabrication des superphosphates.

Nouvelle méthode pour le dosage de l'acide phosphorique assimilable dans les superphosphates et dans les engrais. — Si, en effet, on traite un superphosphate par la solution normale de citrate, tout se dissout, excepté la silice et le phosphate minéral inattaqué.

Voici les conditions qui, après une série de tâtonnements, m'ont paru les plus convenables pour faire les essais :

On pèse 1 gramme du superphosphate à essayer et on mesure 40 centimètres cubes de la solution normale de citrate. On place le superphosphate dans un petit mortier de verre, on l'arrose d'un peu de solution et on le triture pour en former une pâte aussi fine que possible. On ajoute peu à peu de nouvelles quantités de solution et on délaye. Lorsque toute la solution a été introduite, on vide le contenu du mortier dans un matras de 100 centimètres cubes de capacité, on lave à plusieurs reprises le mortier avec de l'eau distillée qu'on rassemble dans ce matras, on le remplit avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge et on laisse le tout digérer ensemble pendant une heure en agitant fréquemment. Au bout de ce temps, on filtre rapidement, on prend 50 centimètres cubes du liquide auxquels on ajoute 10 centimètres cubes de chlorure de magnésium et un excès d'ammoniaque. On agite, on laisse rassembler le précipité pendant 5 à 6 heures, on le recueille, on le lave et on le titre à la liqueur d'urane comme je l'ai précédemment indiqué.

Le résultat obtenu correspondant à $0^{gr}.50$ de superphosphate essayé doit être multiplié par 200 pour obtenir le titre centésimal. Ce titre comprend à la fois l'acide phosphorique libre, l'acide phosphorique combiné à l'état de phosphate acide, et l'acide phosphorique existant dans le produit à l'état de phosphate bicalcique, c'est-à-dire la somme de l'acide phosphorique qui a été rendu assimilable par le traitement qu'on a fait subir au phosphate primitif.

Si, d'autre part, on a fait le dosage de l'acide phosphorique total, on aura par différence la quantité d'acide phosphorique contenue dans le phosphate inattaqué. On peut aussi le déterminer dans le résidu insoluble dans le citrate d'ammoniaque.

Telle est la méthode que j'emploie depuis l'automne dernier pour apprécier la qualité des superphosphates. Elle m'a fourni des résultats tellement satisfaisants que je n'hésite pas à la recommander à tous les essayeurs pour remplacer le système actuel d'appréciation qui donne lieu à des contestations perpétuelles à cause du phénomène de la rétrogradation dont il ne tient aucun compte.

Inconvénients de l'ancienne méthode d'analyse. — Le dosage de l'acide phosphorique soluble dans l'eau offre d'ailleurs un grave inconvénient qui ne se présente pas dans la méthode que je propose.

Il existe des phosphates naturels, notamment les apatites d'Espagne et certains phosphates très-riches du département du Lot, qui ne contiennent que de faibles proportions de carbonate de chaux et qui résistent longtemps à l'action de l'acide sulfurique à 53 degrés. Si on mélange leur poudre avec cet acide, il en résulte une pâte plus ou moins sèche en apparence, mais dans laquelle l'acide sulfurique n'est que partiellement combiné, si bien qu'au bout de plusieurs semaines on en extrait encore de l'acide sulfurique libre, lorsqu'on les

traite par l'alcool. Cette résistance à l'action de l'acide sulfurique est d'autant plus grande que l'acide est plus concentré; elle diminue, au contraire, s'il est étendu d'eau.

Qu'arrive-t-il lorsqu'on traite par l'eau un superphosphate ainsi préparé pour en doser l'acide phosphorique soluble. L'eau vient permettre à l'acide sulfurique libre d'entrer en combinaison et détermine, par conséquent, le passage à l'état soluble d'une certaine quantité d'acide phosphorique qui existait dans la masse à l'état inattaqué. On est ainsi conduit à doser plus d'acide phosphorique soluble qu'il n'en existe réellement dans le produit, et cela justement dans les plus mauvais superphosphates que l'industrie puisse livrer à l'agriculture.

Dans le sol, en effet, ces superphosphates rencontreront du carbonate de chaux qui saturera rapidement l'acide sulfurique libre et ne lui permettra pas de réagir sur le phosphate inattaqué, comme il le fait dans l'opération analytique.

L'estimation des superphosphates par le dosage de l'acide phosphorique soluble dans l'eau joint donc au grave défaut de déprécier les bons superphosphates, en ne tenant pas compte du phosphate bicalcique qu'ils contiennent, celui, plus fâcheux encore, de surélever la valeur réelle des superphosphates mal fabriqués en faisant apparaître une solubilité supérieure à celle qui y existe réellement.

Avantages de la nouvelle méthode. — La méthode que je propose échappe à ces deux inconvénients, attendu que :

1° Elle dose, ainsi que je l'ai établi, tout l'acide phosphorique réellement rendu assimilable;

2° Elle arrête l'action de l'acide sulfurique au moment où le produit est soumis à l'analyse, puisque le réactif employé contient un excès d'ammoniaque qui neutralise immédiatement tous les acides libres que la masse peut contenir.

Voici d'ailleurs une série de résultats obtenus sur les mêmes superphosphates à l'aide de l'ancienne méthode et de celle que je propose de lui substituer :

			ANALYSE PAR L'EAU.		ANALYSE PAR LE CITRATE.	
		Acide phosphorique total.	Acide phosphorique soluble.	Acide phosphorique insoluble.	Acide phosphorique soluble.	Acide phosphorique insoluble.
		—	—	—	—	—
Superphosphates minéraux.	N° 1	16.179	8.192	7.987	11.210	4.969
	N° 2	21.279	9.964	11.315	13.019	8.260
	N° 3	16.810	6.850	9.960	9.757	7.053
	N° 4	14.739	3.114	11.625	9.964	4.775
	N° 5	16.400	5.605	10.795	11.310	5.090
	N° 6	17.023	9.964	7.059	15.154	1.869
	N° 7	14.739	2.283	12.456	7.369	7.350
	N° 8	16.250	5.500	10.750	9.250	7.000
	N° 9	15.860	9.102	6.758	11.531	4.329
	N° 10	16.482	5.658	10.824	9.808	6.674
	N° 11	16.482	8.364	8.118	11.316	5.166
Superphosphates d'os.	N° 1	20.250	16.250	4.000	17.125	3.125
	N° 2	16.974	14.760	2.214	15.006	1.968
	N° 3	21.186	13.860	7.326	18.710	2.466

On voit que, pour les superphosphates d'origine minérale, la solubilité dans le citrate qui exprime l'assimilabilité certaine, et par conséquent la valeur réelle du produit, est en général beaucoup plus élevée que la solubilité dans l'eau. Pour les superphosphates d'os, les différences sont moins sensibles; elles se retrouvent cependant dans le même sens.

Si on compare la valeur argent des superphosphates ci-dessus résultant de l'une et de l'autre méthode d'essai, on arrive à des différences considérables. Pour faire ce calcul, j'attribue à l'acide phosphorique soluble une valeur uniforme de 1 franc le kilogramme et à l'acide phosphorique insoluble une valeur de 0^{fr} 40. Ce sont à peu près les prix auxquels on peut aujourd'hui se les procurer dans les divers produits qui les contiennent. Il en résulte les estimations suivantes :

		VALEUR DES 100 KILOGRAMMES. D'après l'essai par l'eau. — fr c	D'après l'essai par le citrate. — fr c	Différence. —	Différence pour 100 du plus haut prix. —
Superphosphates minéraux.	N° 1	11.34	13.20	1.86	14.10
	N° 2	14.49	16.32	1.83	10.60
	N° 3	10.83	12.58	1.75	13.90
	N° 4	7.76	11.77	4.01	34.00
	N° 5	9.92	13.34	3.42	25.50
	N° 6	12.78	15.90	3.12	19.50
	N° 7	7.26	10.31	3.05	29.60
	N° 8	9.80	12.05	2.25	18.75
	N° 9	11.80	13.26	1.46	11.00
	N° 10	9.98	12.47	2.49	20.00
	N° 11	11.60	13.37	1.77	13.20
Superphosphates d'os.	N° 1	17.85	18.37	0.52	2.80
	N° 2	15.64	15.78	0.14	0.89
	N° 3	16.80	19.70	2.90	14.70

En appréciant les superphosphates d'après leur solubilité dans l'eau, on commet donc une erreur qui leur impose une dépréciation très-variable. Elle va de 1 à 34 pour 100 dans les cas examinés ici.

C'est là une inexactitude dont la conséquence inévitable devait être et a été de faire rechercher les produits d'os par les fabricants de superphosphates, parce qu'ils ne présentent pas cet inconvénient d'une manière aussi sensible. Il en est résulté une hausse excessive de ces produits auxquels on fait subir un traitement onéreux dont on pourrait se dispenser dans la plupart des cas, attendu qu'ils sont directement assimilables, tandis que les phosphates minéraux qui ont surtout besoin du traitement par les acides sont dédaignés et n'acquièrent pas une valeur suffisante pour encourager les recherches et les extractions.

L'adoption de la méthode d'essai que je propose aurait l'immense avantage de remettre la question dans ses véritables voies. Elle ne laisserait plus subsister aucune différence imaginaire entre les superphosphates d'os et les superphosphates minéraux qui tous seraient appréciés suivant leur degré d'assimilabilité, c'est-à-dire à leur valeur réelle.

Avec elle, la rétrogradation, ce fléau de la fabrication des superphosphates, n'existe plus. Que les produits soient récents ou anciens, qu'ils soient frais ou desséchés, leur titre reste toujours l'expression exacte de leur assimilabilité certaine. On observe même qu'en vieillissant ou en se desséchant, les superphosphates gagnent un peu de titre, ce qui doit être, puisque l'acide phosphorique, libre au début, continue à agir sur le phosphate inattaqué pour le faire passer à l'état de phosphate bicalcique.

Voici quelques analyses qui mettent hors de doute cet avantage de la nouvelle méthode :

		Superphosphates desséchés. A l'étuve. I —	II —	III —	Par conservation prolongée à l'air libre. IV —	V —
Analyse avant la dessiccation.	Acide phosphorique total pour 100.....	12.87	15.15	23.37	16.18	12.27
	— — soluble dans l'eau.....	11.00	9.76	18.20	8.19	9.11
	— — soluble dans le citrate.	11.52	13.39	20.91	11.21	10.41
Analyse après la dessiccation.	Acide phosphorique total.....	15.98	17.02	28.54	16.24	14.13
	— — soluble dans l'eau.....	12.45	9.96	21.40	7.72	9.48
	— — soluble dans le citrate.	14.63	15.15	26.73	13.18	12.10

Si on rapporte à 100 d'acide phosphorique total les résultats ci-dessus mentionnés, on arrive à la comparaison suivante :

		I	II	III	IV	V
Acide phosphorique soluble dans l'eau, pour 100 de l'acide phosphorique total.	Avant la dessiccation.	85.47	64.50	77.89	51.00	74.24
	Après la dessiccation..	72.92	58.80	75.00	47.50	67.09
	Perte.....	12.55	5.70	2.89	3.50	7.16
Acide phosphorique soluble dans le citrate, pr 100 de l'acide phosphorique total.	Avant la dessiccation.	89.62	88.30	89.50	69.50	84.76
	Après la dessiccation..	91.65	89.00	94.50	81.30	85.99
	Gain.....	2.03	0.70	5.00	11.80	1.23

Les difficultés de la rétrogradation sont entièrement résolues par l'emploi de la méthode au citrate d'ammoniaque. Les fabricants pourront donc, lorsqu'elle sera adoptée, soumettre leurs produits à la dessiccation soit spontanée, soit artificielle, sans craindre aucune dépréciation, et, par conséquent, les livrer à l'agriculture plus concentrés et bien pulvérulents, ce qui est pour elle un double avantage.

Application à l'analyse des engrais. — Appliquée à l'examen des engrais naturels ou fabriqués, cette méthode jette un jour nouveau sur leur efficacité et donne l'explication des faits observés par la pratique. En voici quelques exemples :

		Acide phosphorique total pour 100.	Soluble dans l'eau pour 100.	Soluble dans le citrate pour 100.
N° 1	Guano Guanape.....	20.27	7.88	10.076
N° 2	— de Bolivie, ou mexillones.....	27.32	0.00	Traces
N° 3	Phospho-Péruvian-Guano.....	15.15	7.88	10.380
N° 4	Guano du Pérou, phosphaté supérieur.	14.13	6.45	13.410
N° 5	Engrais organique fabriqué à Orléans.	12.08	5.12	11.470
N° 6	Autre engrais fabriqué.....	12.45	0.00	0.000
N° 7	— — —	8.12	0.00	2.820
N° 8	— — —	9.35	0.00	1.881

Il est bien évident que l'efficacité de ces divers engrais, toutes choses égales d'ailleurs, ne peut être proportionnelle à leur richesse totale en acide phosphorique, car alors l'engrais n° 6, par exemple, vaudrait autant que l'engrais n° 5, ce qui est certainement faux. L'essai par l'eau ne donne encore qu'une idée fort incomplète de l'assimilabilité des phosphates contenus, car il réduit cette assimilabilité dans une proportion qui peut aller jusqu'à la moitié de ce qu'elle est réellement, ainsi qu'on le voit par les engrais n° 4 et n° 5. Enfin supposez qu'un fabricant s'avise de composer ses engrais avec du phosphate précipité bicalcique. L'essai par l'eau ne leur attribuera pas d'autre valeur que s'il y avait fait entrer de la poudre de nodules ou même d'apatite. L'essai par le citrate montrera, au contraire, que la totalité de l'acide phosphorique est assimilable et que l'engrais possède, par conséquent, une valeur élevée.

C'est là un point excessivement important pour l'avenir de la fabrication des engrais; aussi me paraît-il nécessaire d'y insister.

La fabrication des superphosphates a rendu d'immenses services à l'Angleterre et commence à en rendre d'importants chez nous. Je ne voudrais, par conséquent, rien dire qui puisse la décourager ou la déprécier. Cependant il est impossible de ne pas observer que, dans cette fabrication, pour rendre le phosphate assimilable, on en abaisse le titre de moitié environ, et encore ne réussit-on pas à le rendre assimilable en totalité. On impose ainsi à l'agriculture de lourds frais de transport pour du sulfate de chaux et de l'eau dont elle n'a le plus souvent aucun besoin, et on lui livre la plupart du temps des produits humides, mal divisés, difficiles à répandre et d'un prix relativement élevé.

C'est pour remédier à ces divers inconvénients que je me suis appliqué, dès 1866, à fabriquer et à faire fabriquer des phosphates précipités. L'industrie de la gélatine en produisait depuis longtemps d'assez grandes quantités, mais l'opération, encore mal étudiée, ne donnait que des produits de peu de valeur. Une intéressante observation de MM. Dusart et Pelouze

avait pourtant ouvert la voie aux améliorations (1). Ces messieurs avaient, en effet, constaté que, lorsqu'on ajoute du carbonate de chaux à une dissolution de phosphate acide de chaux, il se précipite non du phosphate tribasique, mais bien du phosphate bicalcique cristallin et très-facile à laver. Ils avaient même constaté que, pour obtenir le phosphate bicalcique, il n'était pas indispensable de recourir au carbonate de chaux, et que le résultat pouvait être obtenu à l'aide d'un lait de chaux très-étendu et par une saturation incomplète de la liqueur. Ces Messieurs avaient pris un brevet qu'ils n'ont pas exploité, sans doute à cause de la difficulté qu'on éprouvait à placer les produits obtenus.

Depuis cette époque, l'un de nos plus habiles fabricants de produits chimiques, M. Merle, à Alais, a repris cette étude et à pu livrer au commerce d'importantes quantités de phosphates précipités. Divers fabricants de colle ont aussi amélioré leur travail et livrent aujourd'hui des produits très-convenables. Cependant cette industrie est encore à peine connue de l'agriculture et ne se développe pas comme elle devrait le faire. Cela tient à deux causes principales.

La première se trouve dans la finesse extrême du produit qui, par cela même, est difficile à employer en nature. Il est tellement léger qu'il est presque impossible de le répandre à la volée sans que le vent en emporte une grande partie. Dès lors, il convient beaucoup mieux au fabricant d'engrais, pour le faire entrer dans ses mélanges, qu'au cultivateur qui aurait à l'employer directement.

La seconde, c'est qu'il est insoluble dans l'eau, et que, par conséquent, il est interdit au fabricant de l'employer sous peine de voir son produit confondu par les essayeurs avec les engrais préparés simplement avec les poudres de phosphates fossiles.

L'adoption de la méthode d'analyse par le citrate aurait l'immense avantage de permettre l'introduction du phosphate précipité dans les engrais, et, par conséquent, de favoriser cette industrie, bien préférable à tous égards à celle des superphosphates. Elle fournit des produits secs et pulvérulents, d'une assimilabilité absolument certaine, convenables dans tous les sols, et en même temps qu'elle transforme les phosphates naturels en phosphates assimilables, elle en élève le titre et réduit par conséquent les frais de transport. Enfin, sous cette forme, excellente à tous les points de vue, l'acide phosphorique assimilable peut être livré à 25 pour 100 meilleur marché que sous la forme de superphosphates.

Je ne crois donc pas exagérer l'importance de mon travail en affirmant qu'au point de vue pratique, la méthode rationnelle que je propose pour le dosage de l'acide phosphorique assimilable dans les superphosphates et dans les engrais aura pour conséquences :

1° D'améliorer immédiatement la fabrication des superphosphates ;

2° De la faire disparaître progressivement pour la remplacer par la fabrication bien préférable du phosphate précipité bicalcique.

CONCLUSIONS.

Il résulte des faits exposés et discutés dans le présent travail :

1° Que les superphosphates ne sont pas, comme on l'avait cru d'abord, des mélanges de phosphate acide et de sulfate de chaux, mais qu'ils renferment à la fois de l'acide phosphorique libre, du phosphate acide de chaux, du phosphate bicalcique et du phosphate tribasique inattaqué.

2° Que la rétrogradation qu'ils subissent en vieillissant tient à une formation lente de phosphate bicalcique aux dépens de l'acide phosphorique libre qui se fixe sur les carbonate et phosphate de chaux inattaqués, et du phosphate acide qui se dédouble en acide phosphorique libre et en phosphate bicalcique.

3° Que l'assimilabilité des superphosphates dépendant de la somme d'acide phosphorique qu'ils contiennent sous les trois premières formes, toutes trois éminemment assimilables, augmente plutôt qu'elle ne diminue par la dessiccation et par le vieillissement.

4° Que le dosage de l'acide phosphorique soluble dans l'eau ne donne qu'une idée très-incomplète de l'assimilabilité des superphosphates, puisqu'il ne tient aucun compte de l'acide

(1) *Comptes-rendus des séances de l'Académie des sciences*, t. LXVI (1er semestre de 1868), p. 1327.

phosphorique qu'ils contiennent à l'état de phosphate bicalcique, lequel est au moins aussi assimilable que l'acide phosphorique soluble.

5° Que le dosage de l'acide phosphorique soluble dans le citrate d'ammoniaque alcalin, dans les conditions que j'ai décrites, donne la mesure précise de l'assimilabilité certaine des phosphates contenus dans les engrais et dans les superphosphates.

6° Que l'adoption de cette méthode par les essayeurs aura pour effet d'améliorer la fabrication des superphosphates, de développer l'industrie des phosphates précipités et de perfectionner la fabrication des engrais composés, dans lesquels les phosphates assimilables se substitueront nécessairement aux phosphates fossiles du jour où ils ne seront plus confondus avec eux par les analystes.

ÉTUDES SUR LA THÉORIE DU TANNAGE (1).

Par M. A. Reimer.

(*Journal polytechnique de Dingler*, 1872.)

L'un des résultats les plus remarquables des grands progrès de la chimie dans les temps modernes, c'est le perfectionnement de toutes les industries dont les procédés sont basés sur les principes de cette science.

La chimie peut être considérée comme la seule cause véritable de toutes les améliorations importantes que ces industries ont subies dans ce dernier siècle.

Avec leurs anciennes méthodes, reposant uniquement sur la tradition et la routine, leur progrès ne pouvait être que lent et peu sûr; au contraire, dès qu'on entreprit les procédés industriels sur une base scientifique, on les a mis en état de s'assimiler, à mesure qu'elles surgissent, les découvertes de la science, et leur progrès était assuré.

L'industrie qui a le plus profité, sous ce rapport, c'est la teinture. Non-seulement la science lui a fourni de nouveaux matériaux de travail, car on est parvenu à lui approprier et à faire entrer dans sa consommation les nombreuses couleurs nouvelles découvertes par les chimistes, mais on a amélioré même ses diverses manipulations; celles-ci cependant avaient atteint un merveilleux degré de perfection longtemps avant que la science eût songé à s'en occuper; mais, expliquées théoriquement dans leurs applications les pus variées; elles furent rendues susceptibles de nouveaux perfectionnements. On a étudié avec le plus grand soin, et dans tous leurs détails, l'action des matières colorantes et leur mode de fixation sur les tissus; on a fait des expériences nombreuses dont on a conclu des principes généraux qui sont devenus une source féconde d'amélioration et de progrés.

Le tannage, qui est l'objet de la présente étude, a été moins heureux que la teinture; jusqu'à ces derniers temps, il n'a pas attiré, comme cette dernière, l'attention des savants; les progrès qu'il faisait étaient tout empiriques; la science n'y avait aucune part. La seule chose qu'il doive à des recherches scientifiques, ce sont quelques méthodes assez précises pour essayer les divers tannins et déterminer leur valeur; mais les réactions de ces matières et les modifications qu'elles font subir aux peaux n'ont presque pas été étudiées. Ce n'est que tout récemment que cette lacune a été comblée et qu'on s'est occupé avec plus de soin de cette question.

Nous allons résumer ici très-brièvement ce qui a été fait dans cette direction. C'est Fr. Knapp qui, dans sa brochure *Sur la nature du tannage et du cuir*, a donné, le premier, une explication scientifique de la nature du cuir et des phénomènes qui président à sa formation, explication qu'il appuie sur de nombreuses expériences. Il s'élève surtout contre l'opinion qui veut que le cuir soit une combinaison chimique de peau et de tannin. Selon lui, il n'en est point ainsi; car, dit-il, « les matières gélatineuses autres que la peau ne donnent pas de cuir avec les

(1) Traduit de l'allemand pour le *Moniteur scientifique*; par M. Charles Baumfeld.

tannins; d'un autre côté, l'identité des effets produits par des tannins chimiquement différents parle également contre cette manière de voir. Ce qui prouve encore que le cuir n'est pas le résultat d'une combinaison chimique, c'est que la combinaison chimique de matières organiques, ayant chacune une structure histologique propre, a toujours pour effet de faire disparaître la structure de chacun des éléments composants; or, dans le cuir, c'est le contraire qui a lieu; la structure de la peau est conservée et se manifeste même avec plus de netteté qu'avant le tannage. Autre preuve : la matière tannante fixée sur la peau se comporte comme si elle était chimiquement libre; en effet, ses réactions sur les autres corps sont restées les mêmes, et, de plus, sa combinaison avec la peau n'a pas lieu dans des proportions conformes aux lois des combinaisons chimiques.

« Lorsqu'on fait bouillir du cuir dans l'eau, les fibres de la peau se transforment en gélatine, sans qu'il y ait dégagement d'acide tannique; au contraire, cet acide se combine avec la gélatine.

« Les cuirs de mégisserie perdent la plus grande partie de leur sel d'alumine par le simple lavage à l'eau et ne diffèrent plus alors de la peau brute. »

Tous ces faits établissent suffisamment que le cuir n'est pas une combinaison de peau et de tannin.

Des expériences faites par Knapp ont donné les quantités suivantes de matières tannantes absorbées par 100 parties de peau :

Alun	8.5 pour 100.
Sulfate d'alumine	27.9 —
Chlorure d'aluminium	27.3 —
Acétate d'alumine	23.3 —
Chlorure de fer	7 3/4 —
Acide stéarique	*a*, 1 pour 100; *b*, 1/5 pour 100.
Acide oléique	1 pour 100.
Huile de foie de morue	1/2 —
Colophane	1/2 —
Acide picrique en solution aqueuse	22 3/4 —
Le même acide en solution alcoolique	8 1/2 —

L'absorption des matières tannantes par la peau dépend de la concentration de leur solution et de la nature du dissolvant. Dans certains cas, celui des graisses, par exemple, le tannage peut avoir lieu sans aucune action particulière de la peau sur la matière tannante, mais par une simple action mécanique de cette dernière qui pénètre dans les pores de la peau et s'y dessèche.

D'après Knapp, le cuir est de la peau dont les fibres ont été, par un moyen quelconque, empêchées de s'accoler pendant la dessiccation. La peau brute, desséchée, forme une masse rigide et cornée, état qui résulte de l'accolement des fibres. Par le tannage, on s'oppose à cet accolement; car le tannin, en pénétrant dans les pores de la peau, en entoure les fibres et les isole.

Avec certains tannins (tan), le cuir est ouvert et souple aussitôt après la dessiccation; avec d'autres (alun), il faut l'amener dans cet état par l'étirage et le hardage.

La propriété de la peau de fixer certaines matières repose, comme celle des étoffes, principalement sur l'augmentation de surface produite par la structure fibreuse. En sorte que le tannage n'est qu'un cas particulier de la teinture, et la différence de force avec laquelle les matières tannantes sont fixées dans le tannage et dans la mégisserie est l'analogue de la différence que présentent dans la teinture les couleurs véritables et les couleurs fausses.

On peut produire du cuir sans aucun tannin, en chassant l'eau des pores de la peau au moyen de l'alcool et de l'éther; on obtient ainsi un cuir qui a l'aspect et les propriétés du cuir de mégisserie. On ne saurait donc considérer le cuir comme une combinaison chimique.

Dans les premières pages de sa brochure, Knapp donne une recette pour tanner avec des savons insolubles; il a été conduit à ce procédé par ce fait observé dans la teinture que les matières colorantes se fixent sur les étoffes de la manière la plus durable lorsqu'elles sont précipitées directement sur la fibre même.

Des recherches chimiques et micrographiques sur le tissu conjonctif ont été faites, en 1858, par M. Rollet (1).

Ce chimiste a montré que l'eau de chaux et l'eau de baryte agissent sur ce tissu d'une manière particulière. Elles n'en détruisent pas la texture anatomique, mais se bornent à le décomposer en ses éléments constitutifs; elles séparent les faisceaux élémentaires et en isolent les fibrilles. En même temps elles dissolvent une petite quantité d'une substance albuminoïde, à la présence de laquelle est due l'accolement des fibres; on précipite cette substance en neutralisant la solution.

L'eau de baryte agit avec plus d'énergie et plus vite que l'eau de chaux.

Cette action des eaux alcalines s'exerce aussi bien sur le tissu des aponévroses que sur celui de la peau. Rollet pense que les acides étendus agiraient de la même manière; mais ils produisent un gonflement considérable de la peau, ce qui en efface la structure; c'est pourquoi ils ne sont pas propres pour ces recherches.

Dans le derme des bêtes à cornes, soumis à l'action de l'eau de baryte, les faisceaux fibreux se divisent d'abord en fibres d'un diamètre assez considérable, dans lesquelles rien ne semble indiquer la possibilité d'une division plus grande; mais, sous l'action prolongée de l'eau alcaline, ces fibres finissent par se fendre longitudinalement et se décomposent en leurs fibrilles. Pour ces recherches, il faut préférer du cuir corroyé qui montre encore très-nettement tous les caractères du tissu conjonctif frais.

Les opérations qui précèdent n'ont donné d'autre résultat que la séparation des éléments anatomiques.

En faisant une coupe dans le cuir, on y aperçoit principalement deux couches distinctes l'une de l'autre. L'interne, qui est la plus forte et constitue le corps du cuir, est formée par les fibres décrites plus haut, qui, réunies en faisceaux épais, s'entrecroisent en tous sens. En poursuivant ces faisceaux jusqu'à la surface du derme, on voit qu'ils s'y décomposent en leurs fibres élémentaires, dont l'isolement s'obtient au moyen de l'eau de chaux ou de baryte. La couche de tissu conjonctif de la peau humaine se comporte exactement de la même manière.

Les acides étendus et les solutions alcalines transforment le tissu conjonctif en une masse visqueuse. Par une action prolongée de ces corps, le tissu se change en une masse qui paraît amorphe, mais dans laquelle la structure primitive reparaît lorsqu'on neutralise le réactif.

En traitant le tissu conjonctif par des acides très-étendus, lavant ensuite avec de l'eau et ajoutant avec précaution de l'ammoniaque pour neutraliser les dernières traces d'acide, on voit qu'en agitant le liquide il s'y produit le même feutre de filament auquel donne naissance l'action prolongée de l'eau de chaux.

En 1866, Knapp, déjà cité, publia une nouvelle étude expérimentale sur la mégisserie (2).

Il y explique, dans sa généralité et dans ses détails, le rôle qu'il faut attribuer à la *nutrition*.

L'addition de sel marin et d'alun n'a pas pour but, d'après cet auteur, de former du chlorure d'aluminium, car ces sels ne sont pas décomposés; son effet consiste plutôt à augmenter l'échange exosmotique des liquides et à rendre plus rapide le transport de l'alun sur la fibre.

Le jaune d'œuf agit par l'albumine et l'huile qu'il contient; l'albumine est précipitée par l'alun, et ce précipité volumineux est absorbé avec facilité par la peau. La graisse peut également être absorbée, et l'avantage du jaune d'œuf consiste uniquement en ce que la graisse qu'il contient s'y trouve dans un état de division extrême; aussi le jaune d'œuf n'a-t-il pas d'avantage sur les huiles qui produisent le même effet que lui, si on sait les transformer convenablement en mucilage. Employées dans cet état, les huiles les plus diverses agissent d'une manière identique. Si, jusqu'à présent, on n'en a pas obtenu de bons résultats dans la pratique, il faut l'attribuer à l'inhabileté de ceux qui les ont employées.

---

(1) *Comptes-rendus de l'Académie de Vienne*, vol. XXX, p. 37.

(2) *Polytechnicum Journal*, vol. CLXXXI, p. 311.

La farine, qui est indispensable pour l'étirage, est aussi très-efficace pour faire lever le cuir.

Des recherches approfondies ont montré qu'elle n'agit que par son gluten, qui seul est absorbé par la peau; la présence de l'amidon est cependant utile, parce qu'elle favorise l'état floconneux et très-divisé du précipité, et en rend ainsi l'absorption plus facile.

D'autres substances protéiques, la caséine, par exemple, sont absorbées par la peau avec la même avidité et donnent d'aussi bons résultats que la farine.

Le mode d'action des éléments de la farine est mis bien nettement en évidence par l'expérience comparative suivante :

On prépare un savon de fer et d'alumine en précipitant une solution de chlorure de fer et d'alun, et on le pétrit avec de la peau en ajoutant du sel marin. Le précipité qui se forme est très-difficilement absorbable par la peau; il se ramasse sur lui-même et perd ainsi la principale condition pour être absorbé, qui est d'avoir une consistance molle et non compacte.

A la suite de ces expériences, Knapp expose les considérations suivantes sur la *nutrition* en général :

L'alun agit directement et n'est pas décomposé par le chlorure de sodium; il prépare la peau pour l'absorption des autres matières; le sel marin accélère cette absorption.

Les matières tannantes sont le gluten, combiné à l'alumine, et la graisse. Ces matières font gonfler la peau et lui donnent de la souplesse. Elles n'ont pas besoin pour cela d'une température élevée.

Finalement Knapp démontre que la friabilité de certains cuirs est due à une petite quantité de chaux qui est transformée en gypse par l'alun et qui s'incruste dans les fibres. Tout autre corps cristallisable produirait le même effet. On peut rendre la chaux inoffensive en formant un savon calcaire ou un phosphate amorphe.

Des recherches plus récentes sur la constitution de la peau et sa transformation en cuir par le tan sont celles de A. Müntz.

Ce dernier a examiné la peau (une peau de bœuf de force moyenne) après le nettoyage et l'épilage, après le séjournement dans un liquide tannant acide et après le corroyage. Il décrit en détail chacune de ces opérations.

Il a trouvé que la peau est composée de :

C	51.43	pour 100.
H	6.64	—
N	18.16	—
O	23.06	—
Cendre	0.71	—

Après un séjour de cinq semaines dans la bouillie acide, 86.52 grammes de peau avaient absorbé 16.25 grammes de tannin. La composition du produit de cette absorption était :

C	52.10	pour 100.
H	6.30	—
N	15.31	—
O	25.99	—
Cendre	0.30	—

M. Müntz a calculé, d'après cette analyse, la quantité des corps simples contenus dans la peau employée. En tenant compte de l'augmentation du poids du cuir et de son analyse, il retrouve les quantités des parties constituantes. La différence lui donne la matière tannante absorbée ; laquelle est composée en centièmes de la manière suivante :

C	54.72	pour 100.
H	4.42	—
O	40.87	—

Le cuir corroyé, après un séjour de cinq semaines dans la bouillie acide et de onze mois dans les coudroirs, a présenté une augmentation, 26.01 grammes pour 31.37 grammes de peau, et avait la composition suivante :

C	52.68 pour 100.
H	5.65 —
N	9.07 —
O	31.67 —
Cendre	0.93 —

La composition de la matière tannante, calculée comme précédemment, était :

C	53.80 pour 100.
H	4.42 —
O	4.87 —

Il y avait, en outre, sur 100 parties de cuir, 0.86 d'azote de moins que dans la peau brute, Müntz retranche donc, pour cette raison, 4 grammes 73 de peau, qui, d'après lui, se sont décomposés pendant le tannage, et retrouve ainsi la composition de la substance fixée :

C	54.72 pour 100.
H	4.41 —
O	40.87 —

Il conclut de là que la substance que la peau absorbe est différente du tannin, car elle n'a pas la même composition chimique que lui.

Pour savoir si la peau et la gélatine absorbent la même quantité de matière tannante, il précipita la gélatine par du tannin et trouva qu'elle en absorbe 76.11 pour 100.

La peau complétement desséchée se compose, d'après lui, de :

3.086 tissu cellulaire inattaquable par l'eau bouillante.
1.058 graisse.
0.467 matières minérales.
95.395 substance gélatineuse.

Le tissu cellulaire se dissout dans l'oxyde de cuivre ammoniacal et contient environ 15 pour 100 d'azote.

Müntz donne ensuite l'analyse de la cendre de la peau, prise dans les trois phases du traitement dont nous avons parlé.

L'action du liquide tannant produit une diminution des matières minérales ; mais celles-ci sont absorbées de nouveau pendant le temps qui s'écoule jusqu'au corroyage. Le tannin est décomposé dans les fosses en produisant de l'acide lactique, formique, gallique et carbonique ; il se formerait aussi des traces d'acide propionique auxquelles serait due l'odeur acide des tanneries. Mentionnons encore une monographie du tannage par Lietzmann. Cette étude est le complément d'un travail antérieur du même auteur, intitulé : *Expériences dans le domaine du tannage.*

Lietzmann décrit toutes les branches du tannage et classe les cuirs d'après le mode de leur traitement.

Nous nous bornerons à reproduire cette classification.

Dans le tannage des cuirs forts, les matières albuminoïdes de la peau et sa substance gélatinifère sont modifiées chimiquement par des substances végétales contenant du tannin et de la protéine.

Dans le tannage des cuirs mous, il y a modification des matières albuminoïdes ; les éléments gélatinifères peuvent aussi être modifiés.

Dans la mégisserie, les matières albuminoïdes sont modifiées par des substances minérales ; la substance gélatinifère de la peau reste inaltérée.

La chamoiserie n'est qu'un simple procédé de teinture. Ce qui reste de la peau, c'est-à-dire la matière neutre des gros fibres et les parois des cellules du derme, est enduit mécaniquement avec des produits de décomposition de matières grasses animales et végétales.

Les résultats de ces recherches laissent encore sans réponse des questions peu élucidées. Telles sont l'action de l'alun et du sel marin, et notamment la question de savoir s'il y a des circonstances où l'un ou l'autre de ces corps se décompose. On ne connaît pas non plus la composition et les propriétés de la matière intercellulaire du tissu conjonctif ; on la considère seulement comme étant de nature albuminoïde. Il en est de même des propriétés et de la composition de la fibre pure de ce tissu.

L'étude qui suit a pour objet d'éclaircir ces divers points. Mon idée fondamentale, dans ce travail, a été de connaître le mieux possible tous les éléments qui composent la peau, d'en séparer ceux qui ont de l'importance pour le tannage et d'établir leur composition et leurs propriétés, envisagées surtout au point de vue des procédés des divers genres de tannage.

Les points qu'il a fallu étudier plus particulièrement à cet effet et qui vont être successivement exposés ici, sont les suivants :

La peau considérée en elle-même et les éléments qui la composent.
La substance à laquelle est dû l'accollement des fibres.
La fibre du tissu conjonctif pure.
L'action de l'eau sur la peau.
L'action de la chaux.
L'action des acides étendus.
L'action des tannins en général.
Le rôle dans le tannage des éléments constitutifs de la peau.

DE LA PEAU.

La peau animale est un organe complexe formé de plusieurs couches qui diffèrent entre elles, tant au point de vue chimique qu'anatomique. Ce sont l'épiderme, le cuir proprement dit ou derme, et le tissu cellulaire sous-cutané.

L'épiderme est composé d'une couche cornée qui ne prend pas part à la vie et ne sert qu'à établir la communication avec le dehors, et du réseau de Malpighi, couche remplie de liquide et formée par des cellules à noyau ; elle participe à la vie et forme le grain de la peau nettoyée.

Le derme est de beaucoup la plus épaisse de toutes les couches qui composent la peau; il en est le véritable représentant, et c'est de lui qu'elle tient ses propriétés les plus importantes, la souplesse, la flexibilité, la force, etc.

Le derme est formé d'une couche supérieure adhérente directement à l'épiderme et du cuir. Il est constitué principalement par du tissu conjonctif entremêlé de fibres élastiques ; dans la couche inférieure, les fibres du tissu conjonctif sont réunies en faisceaux qui s'entrecroisent dans tous les sens, mais dont la direction générale est parallèle à la surface de la couche. Aux points où ces faisceaux pénètrent dans la couche supérieure du derme, les fibres, par la réunion desquelles ils sont formés, se séparent pour s'entrelacer, ainsi isolées, de la manière la plus diverse ; c'est ce qui donne à cette couche sous-épidermique, son aspect compacte particulier.

Le tissu cellulaire sous-cutané n'a pas de rapport avec le tannage ; on le détache de la peau avant de procéder à sa transformation en cuir.

La peau est constituée principalement par des fibres de tissu conjonctif; elle contient en outre les cellules de l'épiderme, des fibres élastiques et spirales, des cellules graisseuses interposées, une matière albuminoïde qui produit l'accollement des fibres et qu'on considère comme identique avec la mucine de Eichwald, quelques albuminates et des matières minérales.

Par l'ébullition dans l'eau, le tissu conjonctif se change en gélatine, cette formation est due à ce tissu seul ; les autres éléments de la peau n'y contribuent en rien. Müntz a trouvé comme on l'a dit plus haut, que la quantité de gélatine fournie dépasse les 95 pour 100 de la peau desséchée (1), ce qui correspond à la quantité du tissu conjonctif, car on admet que la production de la gélatine n'est due qu'à un simple changement moléculaire et non à une modification chimique de la peau.

Le tannage n'opère pas sur la peau telle que nous la fournissent les animaux ; elle est préalablement affranchie du poil, du tissu sous-cutané ainsi que du sang et de la chair qui y

(1) Ce chiffre cependant est un peu trop élevé. Müntz ne tient compte que du tissu cellulaire, de la graisse et des cendres ; mais, ainsi qu'il sera expliqué plus loin, la peau contient, en outre de ces corps, une matière albuminoïde qui ne se coagule pas par l'ébullition, et qui, par suite, passe dans la gélatine; en la comptant pour de la gélatine, on commet donc une inexactitude.

adhèrent; c'est ce produit artificiel que, dans le cours de cette étude, nous désignerons par le mot peau. Pour mes expériences, je me suis servi surtout de la peau de veau épilée dans la fosse à chaux; je n'ai fait usage de peau épilée à la chaleur que dans quelques cas exceptionnels; et alors j'ai eu soin de l'indiquer.

Ce que le tanneur m'a livré pour de la peau *effleurée*, c'est-à-dire de la peau épilée et débarrassée de son tissu sous-cutané et des impuretés, ne pouvait pas être employé pour des expériences, pour lesquelles il était nécessaire d'avoir de la peau chimiquement pure. J'ai donc soumis ce produit à un second nettoyage pour lequel j'ai procédé de la manière suivante : La peau fut d'abord soumise de nouveau à un étirage très-soigné au moyen d'un couteau obtus, ce qui en sépara une bouillie blanchâtre formée principalement par de la graisse et de la chaux en partie combinées à l'état de savon calcaire. Elle fut ensuite exposée pendant une demi-journée à un cours d'eau constant, foulée et étirée de nouveau; cette opération fut encore répétée une ou plusieurs fois suivant le besoin. Le liquide exprimé de la peau par le dernier étirage est tout à fait clair et ne contient plus que de petites quantités de tissu conjonctif qui se détachent mécaniquement de la peau. Celle-ci a acquis par ce traitement une blancheur éblouissante. On la coupe alors en morceaux qu'on suspend dans de grands cylindres en verre remplis d'eau distillée. On a soin que cette suspension soit aussi libre que possible, que les peaux soient entourées par l'eau de tous les côtés et qu'elles en aient une couche épaisse au-dessous d'elles.

Toutes les peaux qui devaient servir à mes expériences furent nettoyées de la même manière.

DE LA MATIÈRE COLLANTE.

Dans sa brochure, que nous avons citée plus haut, Rollet fait remarquer qu'au moyen de l'eau de chaux ou de baryte, il a extrait de la peau de l'homme et des animaux un corps que la neutralisation de ces liquides précipite sous forme de flocons blancs. Dans un travail ultérieur (1), le même savant s'est proposé d'étudier de plus près la matière interfibreuse de la peau; il s'est servi pour cela des aponévroses de cheval, qui furent lavées et pétries dans l'eau jusqu'à ce que le ferrocyanure de potassium n'y donnât plus de précipité, et digérées ensuite pendant quelques jours avec de l'eau de chaux. Le corps qu'on obtint par la neutralisation du liquide avec de l'acide acétique étendu, était insolube dans les acides acétique, chlorhydrique et azotique étendus, soluble dans les acides chlorhydrique et azotique concentrés. Il était exempt de matières minérales, insoluble dans l'eau, l'alcool et l'éther, brûlait en répandant l'odeur bien connue des matières azotées, et n'était pas précipité par le ferrocyanure de potassium. Dans l'acide acétique concentré, il ne faisait que se diviser davantage, mais ne s'y dissolvait pas; il se dissolvait, au contraire, facilement dans la potasse, la soude, l'eau de chaux et l'eau de baryte. Sa solution potassique était neutre, l'alcool y produisait un précipité soluble dans l'eau, le sublimé corrosif n'y produisait aucun changement, le tannin troublait légèrement la liqueur.

Eichwald considère cette substance comme identique avec la mucine qu'il a obtenue avec le tissu des chenilles et d'animaux supérieurs (2).

Pour savoir si ce corps existe dans la peau, j'ai suivi le même chemin que Rollet, c'est-à-dire que j'ai cherché à l'obtenir par l'extraction à l'eau de chaux. La peau nettoyée, comme ci-dessus, fut pétrie avec de l'eau distillée froide, jusqu'à ce que le ferrocyanure de potassium n'y produisît plus de précipité; elle fut, ensuite affranchie du liquide par la pression, et digérée, pendant six à huit jours, avec de l'eau de chaux d'une force ordinaire, dans des cylindres fermés hermétiquement au moyen de bouchons en verre.

L'extraction peut être accélérée, si on agite souvent et qu'on élève légèrement la température, sans toutefois lui faire dépasser la chaleur de la main. On peut ainsi, au bout du temps indiqué, en neutralisant le liquide, obtenir une assez grande quantité de substance.

---

(1) Rollet, *Sur les matières albuminoïdes du tissu conjonctif* (*Comptes-rendus de l'Académie de Vienne*, vol. XXXIX, p. 308.

(2) *Annalen der Chemie und Pharmacie*, vol. CXXXIV, p. 177.

On éprouve cependant quelque difficulté pour séparer le précipité qui est volumineux et se dépose difficilement. Si quelques parties en sont entraînées sur le filtre dès le commencement de la filtration, les pores du filtre se trouvent bientôt bouchés, et le liquide met beaucoup de temps à passer; on risque, en outre, de faire altérer par l'air une portion du précipité qui se trouve privée de l'enveloppe protectrice de l'eau de chaux. De plus, le précipité qui, au commencement, paraît volumineux et en quantité assez grande, se contracte tellement dès l'écoulement du liquide et surtout après la dessiccation, qu'on a de la peine à le détacher des parois du filtre sans y en laisser une certaine partie.

L'assertion de Eichwald que, par l'addition d'un excès d'acide acétique, la matière se sépare en gros flocons, ne s'est pas confirmée dans cette circonstance; notre substance se comportait, dans cette expérience répétée avec soin à plusieurs reprises, d'une manière toute différente. Par la neutralisation avec l'acide acétique, ajouté jusqu'à une faible réaction acide, le précipité se séparait en flocons épais, mais ceux-ci disparurent lorsqu'on continuait à ajouter de l'acide, et ne reparaissaient plus. Quelque quantité d'acide qu'on y versât, il se formait un liquide trouble qui ne se laissait pas clarifier par la filtration, et qui, après un repos prolongé, laissait apercevoir des flocons très-ténus et n'adhérant pas ensemble.

Mes observations concordent donc avec celles de Rollet qui, lui non plus, ne réussit pas à obtenir, au moyen de l'acide acétique, la substance fraîchement précipitée sous forme floconneuse et surtout sous celle d'une masse cohérente. Je puis cependant compléter ces données en indiquant qu'on peut de nouveau obtenir la substance en grands flocons cohérents ensemble, en ajoutant un excès de sel marin pur (1), propriété que j'ai mise à profit.

J'ai ensuite continué l'expérience comme suit :

Les peaux découpées en petits morceaux furent digérées pendant six à huit jours avec de l'eau de chaux, et les extraits, après avoir été exprimés et filtrés, furent réunis dans un grand cylindre et additionnés d'une solution étendue d'acide acétique ou chlorhydrique jusqu'à ce que la liqueur commençât à montrer une réaction acide.

Si l'eau de chaux est assez étendue et la quantité de liquide suffisamment grande, le précipité floconneux se dépose bientôt au fond du vase, et, au bout d'une demi-journée, on peut enlever avec un siphon l'eau claire qui surnage. Le reste du liquide est jeté avec le précipité sur plusieurs filtres; on lave d'abord à l'eau acidulée, et ensuite à l'eau pure; on verse de nouveau la matière dans un grand bocal, où on le submerge avec de l'eau de chaux avec laquelle on la laisse en contact jusqu'au lendemain.

Ce second traitement par l'eau de chaux est indispensable, car le liquide qui passe à la filtration n'est pas assez clair et contient des débris de cellules très-ténus qui ne peuvent pas être éloignés par la seule filtration. Par la seconde dissolution dans l'eau de chaux ces corps sont isolés. J'ai encore facilité ce nettoyage en agitant la solution avec de la poudre fine de charbon de bois nettoyée avec de la potasse et de l'acide chlorydrique, lavée et séchée. En filtrant à travers un papier joseph double, on obtient un liquide clair avec lequel on procède de la manière indiquée.

On lave avec du vinaigre ou avec de l'eau acidulée d'acide chlorhydrique (suivant l'acide qu'on a employé pour la neutralisation), jusqu'à ce que la liqueur ne réagisse plus sur la chaux, et on épuise avec de l'eau pure jusqu'à disparition de la réaction acide. On peut ensuite chasser cette eau directement par l'alcool, laver à l'éther et faire bouillir. J'ai préféré cependant enlever d'abord les précipités du filtre et traiter la masse réunie d'abord par l'alcool et ensuite par l'éther.

Il est assez difficile de ramasser ce précipité; car, après l'écoulement du liquide, il adhère au filtre et s'en laisse difficilement détacher. Pour vaincre cette difficulté, j'ai procédé ainsi : J'ai placé le filtre entre deux feuilles doubles de papier buvard qui en absorbèrent l'humidité. On peut alors, avec un peu de précaution, saisir le moment où le filtre, encore humide,

(1) Le sel doit être exempt d'acide sulfurique, sans quoi le dépôt se trouverait mélangé de gypse. Je me le suis procuré dans cet état en faisant cristalliser du sel gemme pur. Si on n'avait ce dernier à sa disposition, on précipiterait du carbonate de soude pur par l'acide chlorhydrique.

laisse enlever sans peine le précipité ; si on a laissé dessécher complétement le filtre, il est impossible d'en séparer le dépôt sans arracher en même temps des parcelles de filtre. Dans ce cas, j'ai plongé pendant quelques instants le filtre dans une coupe remplie d'eau distillée, de manière à l'humecter à peine ; le précipité se détacha alors facilement. La substance obtenue par ces opérations, forme, à l'état humide, des feuilles adhérentes ensemble qui, agitées dans l'eau, se transforment de nouveau en une masse gélatineuse homogène.

Dans le cas où la séparation du précipité après la neutralisation ne pouvait se faire assez rapidement, j'ai, comme je l'ai déjà dit, changé de manière de procéder, et j'ajoutais un excès d'acide acétique, et la substance qui fut ainsi divisée nouveau, transportée dans du sel marin pur, se sépara en flocons volumineux. Dans ce cas, le précipité se dépose facilement, et le liquide s'écoule bien; mais le lavage doit se faire d'une manière un peu différente. Ainsi, si l'on lave à l'eau immédiatement après l'écoulement du liquide salin, le précipité disparaît, le liquide se trouble, et il y a beaucoup de perte. C'est que la substance se redissout facilement dans une solution de sel marin modérément étendue et qui ne dépasse pas un certain degré de concentration; et cette solution se forme précisément lorsqu'on verse de l'eau sur le précipité et le filtre encore imbibés de solution concentrée. Voici donc comment j'ai procédé pour éviter cet inconvénient. J'ai laissé égoutter la solution concentrée de sel marin, j'ai comprimé le filtre entre deux buvards, ce qui éloigna presque complétement toute trace de cette solution; j'ai réuni ensuite sur un grand filtre tous les précipités ainsi traités, et j'ai versé dessus beaucoup d'eau. L'eau, en traversant le filtre, enlève les dernières traces de solution saline sans dissoudre beaucoup de substance, et si pendant le lavage le liquide filtré commence à se troubler, on peut l'empêcher de continuer à se dissoudre en ajoutant un peu d'alcool à l'eau de lavage.

Le traitement se poursuit ensuite de la manière déjà indiquée; mais, dans tous les cas, il est nécessaire de nettoyer le précipité par une seconde dissolution dans l'eau de chaux.

Par ce premier traitement à l'eau de chaux, on n'a pas encore obtenu de la peau toute la substance qu'elle contient; on en peut encore retirer une quantité considérable en la soumettant encore une ou deux fois à ce même traitement.

Il y a plus; ayant submergé dans de l'eau distillée de la peau qui avait déjà été traitée plusieurs fois par l'eau de chaux, j'ai vu, après plusieurs semaines d'immersion, que non-seulement cette peau était bien conservée, mais encore que l'eau de chaux très-étendue en laquelle s'était changée l'eau distillée, contenait en dissolution une aussi grande quantité de substance qu'après le premier traitement. Il est donc oiseux de vouloir affirmer avec précision la quantité de substance que la peau contient. Cette objection n'est peut-être pas justifiée à cette place, car il faut savoir si la substance en question n'est pas un produit de décomposition du tissu conjonctif formé par l'action prolongée de la chaux. On verra dans la suite que leur composition est presque identique.

Ayant ainsi découvert qu'une solution de sel marin moyennement concentrée (au dixième environ) dissolvait la substance dont il s'agit, je me suis demandé si on ne pouvait, par le même procédé, obtenir cette dernière directement de la peau elle-même. Le succès d'un essai fait dans ce sens dépassa mon attente. La peau, coupée en petits morceaux et digérée avec une solution de sel marin de la concentration indiquée, donne au bout de quelques jours une assez grande quantité de substance; la solution devient légèrement trouble, et la substance paraît s'y trouver en partie à l'état de solution et en partie sous forme de masses boursouflées. Le rendement ainsi obtenu égale celui que donne le traitement par l'eau de chaux.

La liqueur exprimée et filtrée devient plus visqueuse et commence à déposer des flocons, dès qu'on l'additionne d'acide acétique ou chlorhydrique. Si l'on ajoute ensuite du sel marin jusqu'à la presque saturation, la séparation du dépôt est complète. On le ramasse et on le lave une seule fois, après quoi on le dissout de nouveau dans du sel marin; on agite la solution avec du charbon, on acidule de nouveau le liquide clair et on procède comme précédemment (1).

(1) Pour écarter les dernières traces de sel marin, on peut aussi se servir du dialyseur; on place dans

Le dépôt se forme également lorsqu'on verse la solution saline dans huit à dix fois son volume d'eau distillée. Le précipité se réunit en gros flocons blancs; mais il demande pour cela beaucoup plus de temps, c'est pourquoi je n'ai pas poursuivi plus loin ce procédé. En raison de la grande densité de la solution saturée de sel marin et de la grande légèreté du précipité, la séparation de celui-ci s'opère dans les couches supérieures du liquide et en très-peu de temps.

Un essai qui a été fait pour extraire la substance de la peau au moyen de l'eau de baryte a donné un mauvais résultat; mais cela n'était qu'apparent. L'eau de baryte était plus concentrée que l'eau de chaux, et c'est pourquoi sa neutralisation ne fit que troubler légèrement le liquide et ne donna point de précipité. N'ayant pas encore su, à ce moment-là, que la substance était soluble dans les solutions salines des alcalis et même des métaux alcalino-terreux, j'ai jeté la liqueur; mais je n'aurais eu qu'à l'étendre d'une quantité double d'eau pour obtenir un grand rendement de substance. Des essais ultérieurs m'ont convaincu que l'extraction se fait avec l'eau de baryte aussi bien qu'avec l'eau de chaux. J'ai cependant maintenu l'emploi de cette dernière, parce que la chaux hydratée étant peu soluble dans l'eau, a l'avantage de ne pas attaquer la fibre du tissu conjonctif et de donner par la neutralisation toute la quantité de substance, sans qu'on ait besoin de l'étendre d'eau. L'eau de baryte très-étendue agit de la même manière, mais plus concentrée elle convient moins, parce qu'elle attaque la fibre.

La potasse en solution étendue attaque aussi les autres éléments de la peau, et ne se prête pas utilement à l'extraction de la substance; elle fournit un produit impur.

La substance une fois obtenue, il s'agissait de savoir si elle constitue un corps nouveau ou non.

J'y ai d'abord cherché des matières albuminoïdes en général, et, pour cela, j'ai employé de la substance purifiée dissoute dans du sel marin.

Cette solution, suffisamment étendue, peut être fortement acidulée avec de l'acide acétique, sans donner de précipité ni à froid, ni à la température de l'ébullition. Elle ne précipite pas non plus par le sulfate de soude en solution concentrée. La substance ne contient donc pas de matières albuminoïdes ordinaires. On procède, il est vrai, d'une manière analogue pour préparer la myocine des muscles; mais celle-ci se coagule lorsqu'on la chauffe avec la solution de sel marin, tandis que la solution de notre substance reste parfaitement limpide, lors même qu'on la fait bouillir pendant longtemps. Je ne lui ai pu trouver davantage de ressemblance avec d'autres matières albuminoïdes. Voici, du reste, les réactions qu'elle manifeste :

Elles sont les mêmes, que la substance soit obtenue au moyen de sel marin ou au moyen d'eau de chaux. Dans l'un et l'autre cas, le précipité, détaché du filtre, forme des petits feuillets blanc grisâtre qui deviennent un peu plus foncés à l'air, s'ils sont exposés pendant quelque temps à l'état humide. Agités avec de l'eau, ces feuillets se gonflent beaucoup; ils ne se dissolvent pas, mais se transforment en une masse semblable à la colle d'amidon, mais dont la couleur est un peu grisâtre. En délayant cette masse dans beaucoup d'eau, et agitant fortement, on obtient un liquide blanc opalin dont, au bout de quelque temps, la substance se dépose tout entière sous forme de petits flocons blancs. Le liquide qui surnage n'en contient rien en dissolution. Une petite quantité de sel marin ajoutée à la solution augmente le gonflement de la substance; une quantité plus forte la dissout, au contraire. Cette substance n'est donc soluble que dans une solution de sel marin d'un degré de concentration moyen; elle est insoluble dans une solution étendue et saturée.

L'alcool, ajouté dans la substance dissoute ou gonflée dans l'eau, y produit un précipité floconneux qui, lorsqu'on en écarte l'alcool, se comporte de nouveau comme avant. L'éther, qui produit également un précipité, paraît agir un peu plus énergiquement; car, après un contact prolongé avec lui, la substance se gonfle beaucoup plus lentement, lorsque l'éther a été chassé.

---

celui-ci la substance à purifier, et dans le vase extérieur on verse de l'eau distillée. Mais ce procédé est plus long; j'ai donc employé celui qui a été décrit.

La chaleur est défavorable au gonflement et le détruit. Lorsqu'elle a été bouillie, la substance ne se sépare plus en masses volumineuses, mais en flocons très-fins.

Les solutions de la plupart des sels alcalins et alcalino-terreux dissolvent également la substance.

La présence de petites quantités de ces sels augmente la solubilité dans les acides. Lorsqu'on neutralise par l'acide acétique une solution de la substance dans l'eau de baryte concentrée, et qu'ensuite on ajoute à cette solution un excès du même acide, le liquide ne se trouble pas; mais cela tient à la formation du sel de baryte qui est soluble, car la substance pure, traitée par l'acide acétique, ne s'y dissout pas; elle se gonfle seulement et se répand davantage dans le liquide. D'autres solutions alcalines, comme l'eau de chaux et la potasse, se comportent de la même manière, lorsqu'elles ne se trouvent pas en trop petite quantité.

Une solution véritable de la substance ne précipite pas par le ferrocyanure de potassium. Il se produit un précipité, si le liquide contient de la substance gonflée, ce qui, lorsqu'il est dilué dans une certaine mesure, peut facilement le faire prendre pour une solution; mais cette action du cyanure est ici purement mécanique, et peut être exercée par d'autres solutions salines, ainsi que je m'en suis convaincu par de nombreuses expériences. Avec de l'acide chlorhydrique ajouté en excès, on obtient une solution véritable qui n'est pas troublée par le ferro-cyanure. L'acide chlorhydrique étendu ne dissout qu'une partie de la substance; la partie non dissoute se dépose, après un repos prolongé, sans former de flocons, et le reste du liquide devient limpide.

La substance se dissout facilement dans les solutions alcalines et alcalino-terreuses.

Lorsqu'on la traite par une quantité de potasse insuffisante pour la dissoudre en entier, le liquide filtré possède une réaction neutre.

La solution alcaline précipite par la neutralisation, et le précipité est devenu plus soluble dans les acides minéraux. Si l'alcali est en petite quantité, le liquide ne précipite pas par l'acide acétique; avec plus d'alcali, la substance reste dissoute, même après l'addition d'un excès d'acide acétique, et cette solution ne se comporte pas autrement que la solution dans de l'acide chlorhydrique.

La solution acidulée ne précipite ni par le ferrocyanure de potassium, ni par le ferricyanure.

La solution neutre ou faiblement alcaline ne précipite pas par les réactifs suivants :

Perchlorure de fer;

Sulfate de cuivre;

Acétate neutre de plomb;

Chlorure de mercure,

Elle donne, au contraire, un précipité avec :

L'acétate de plomb basique;

Un excès de tannin (en petite quantité, le tannin ne la trouble pas).

La solution, qu'elle soit neutre ou alcaline, n'est pas altérée par l'ébullition.

La solution acide est précipitée par de grandes quantités de sels alcalins neutres et de sels alcalins terreux.

Le réactif de Millon produit une coloration rose.

La solution fortement alcaline, chauffée jusqu'à l'ébullition, se colore en violet par l'addition de quelques gouttes d'une solution de sulfate de cuivre.

Chauffée avec de l'acide azotique concentré, la solution se colore en jaune, puis elle devient brune, si on lui ajoute de la potasse ou de l'ammoniaque.

Je n'ai pu constater dans ces solutions le changement de couleur que présentent la plupart des matières albuminoïdes, lorsqu'on les chauffe avec de l'acide chlorhydrique.

Chauffée sur la plaque de platine, la substance se boursoufle d'abord, puis brûle en répandant l'odeur de la combustion des matières azotées, et laisse une petite quantité de cendres.

Fondue avec de la potasse pure, dissoute dans l'eau et additionnée d'un acide étendu, la substance ne noircissait pas le papier de plomb, ce qui prouve qu'elle ne contient pas de soufre.

A l'effet d'en faire l'analyse élémentaire, la substance fut bouillie avec de l'éther et séchée à 120° centigrades. Comme elle se laisse difficilement broyer, je me suis contenté de la découper en morceaux aussi petits que possible. La calcination a été faite dans la nacelle placée dans le tube ouvert aux deux extrémités et dans lequel on avait introduit de l'oxyde de cuivre et du cuivre métallique, et dans un courant constant d'oxygène.

Le dosage de l'azote fut exécuté d'après la méthode de Will et Varentrapp, et l'ammoniaque formée fut conduite dans une quantité déterminée d'acide sulfurique, dont le reste fut mesuré au moyen d'eau de baryte.

1 centimètre cube SO^3 correspondait à 0gr.005077 Az.
0gr.5430 donnèrent 0gr.0140 ou 2.578 pour 100 de cendre.

I. 0gr.3055 de substance donnèrent 0gr.1715 d'eau, et, par suite, 0gr.01905 ou 6.23 pour 100 d'hydrogène et 0gr.5020 d'acide carbonique, c'est-à-dire 0gr.1369 ou 44.81 pour 100 de carbone.

II. 0gr.2190 de substance donnèrent 0gr.1295 d'eau, donc 0gr.014388 ou 6.57 pour 100 d'hydrogène et 0gr.3595 d'acide carbonique, c'est-à-dire 0gr.10785 ou 44.77 pour 190 de carbone.

III. 0gr.2875 de substance donnèrent 0gr.1700 d'eau, donc 0gr.0188 ou 6.57 pour 100 d'hydrogène et 0gr.47.5 d'acide carbonique; 0gr.1283 ou 44.64 pour 100 de carbone.

IV. 0gr.2095 de substance donnèrent 0gr.1180 d'eau, donc 0gr.01311 ou 6.26 pour 100 d'hydrogène.

I. 0gr.2090 de substance saturèrent 7cc.30 d'acide sulfurique; ils renfermaient donc 0gr.03606 ou 17.20 pour 100 d'azote.

II. 0gr.1100 de substance saturèrent 3cc.74 d'acide sulfurique, et renfermaient 0gr.01898 ou 17.26 d'azote.

III. 0gr.01920 de substance saturèrent 6cc.67 d'acide sulfurique, et contenaient, par suite, 0gr.03386 ou 17.63 pour 100 d'azote.

Ces résultats donnent, pour la composition de la substance, affranchie de ses cendres, les résultats suivants :

	I	II	III	IV	Moyenne.
C	46.00 pour 100	45.95	45.80	6.42	45.91
H	6.39 —	6.74	6.74	6.42	6.57
Az	17.65 —	17.72	18.10	....	17.82
O	.....	.....	.....	....	99.60
					100.00

Il est, en général, peu important d'établir une formule chimique pour des substances qui ne ssnt pas des combinaisons définies; il ne sera pas inutile, néanmoins, de présenter ici l'expression la plus simple de la composition centésimale de notre substance. Elle mettra mieux en lumière les rapports intimes de cette dernière avec le tissu conjonctif dont je décrirai plus tard la préparation.

Cette composition centésimale conduit à la formule $C^{30}\,H^{50}\,Az^{10}\,O^{15}$.

					Calculé.	Trouvé.
30 C	×	12	=	360	45.57	45.91
50 H	×	1	=	50	6.33	6.57
10 Az	×	14	=	140	17.72	17.82
15 O	×	16	=	240	30.38	29.61
				790	100.00	100.00

Cette composition de notre substance établit d'une manière péremptoire ce que l'étude de ses propriétés a déjà montré, c'est-à-dire qu'elle est différente de la mucine.

Nous la désignerons dorénavant sous le nom de *coriine*.

Elle n'est pas non plus un mélange de mucine et de matières albuminoïdes, comme on pourrait l'objecter, car elle contient environ 6 pour 100 de carbone de moins et 1,5 pour 100 d'azote de plus que les matières albuminoïdes; et la mucine, elle, renferme, d'après Scherer, 52,2 pour 100 de carbone et 12,6 pour 100 d'azote, et, d'après Eichwald, seulement 48,9 de carbone et 8,5 d'azote; un mélange de mucine et de matières albuminoïdes contiendrait donc

plus de 49 pour 100 de carbone et seulement de 8 à 16 d'azote, ce qui s'éloigne beaucoup des résultats ci-dessus.

Il n'avait pas été dans mon intention de poursuivre plus loin l'étude des produits de décomposition de la coriine; pour le moment, je n'ai cherché à connaître que le rôle de cette substance dans le tannage et l'action sur elle de quelques corps importants employés dans cette industrie. Me réservant donc pour plus tard la continuation de mes recherches dans la direction dans laquelle elles ont été commencées, et me contentant, sous ce rapport, d'avoir indiqué le moyen d'obtenir la substance, je vais entrer dans quelques détails sur les propriétés de la coriine et ses rapports avec les matières tannantes.

Ces matières sont principalement l'alun, le sel marin et les sels d'alumine, dans la mégisserie, et le tan de chêne dans le tannage.

J'y ai encore compris cependant des combinaisons du fer dont quelques-unes sont d'excellents tannins. J'ai laissé, au contraire, en dehors de cette étude les graisses et leurs produits de décomposition qui sont employés dans la chamoiserie.

On peut admettre, presque avec certitude qu'après l'épilage, la coriine se trouve dans la peau à l'état de solution incomplète. En effet, dans cette opération, on emploie un lait de chaux, quelquefois du sel marin, et, pour les peaux fortes, de l'ammoniaque à l'état naissant; or, toutes ces matières tendent à dissoudre la coriine et à l'éloigner même en partie de la peau. J'ai donc dû employer le produit à l'état de solution dans l'ammoniaque. L'eau de chaux aurait été moins propre à cet usage, parce que l'alun y forme du gypse qui est peu soluble, et le tannin y produit du tannate de chaux qui pourrait fausser les résultats.

Pour rendre la solution acide, j'ai employé l'acide acétique, uniquement parce que c'est l'usage, dans la pratique, d'employer un acide organique. Mais, pour ma part, j'ai pu constater qu'un acide inorganique conviendrait aussi bien.

Au point de neutralisation, on obtient un précipité floconneux, qui se redissout lorsqu'on continue à verser de l'acide.

En remplaçant l'acide organique par une solution d'alun, il se forme de même un précipité au point de neutralisation, mais qui se redissout aussi lorsque ce point est dépassé; il faut, bien entendu, qu'il n'y ait pas dans le liquide une quantité assez considérable d'alun pour qu'il s'y forme un précipité d'hydrate d'alumine. Dans le cas de neutralisation par l'alun, on peut aussi employer la corriine en solution (1) dans l'eau de chaux; car un mélange de solution d'alun et d'eau de chaux ne se trouble pas, et le gypse qui se produit se redissout dans la liqueur.

La solution d'alun, par elle-même, ne précipite donc pas la coriine; l'alun, qui est doué de propriétés acides, agit, en effet, comme tout autre acide, et il n'y a pas, sous ce rapport, de différence entre les acides organiques et inorganiques, ainsi que je m'en suis convaincu par de nombreuses expériences; mais si, à la solution acide, on ajoute une solution concentrée de sel marin, un précipité de flocons fibreux se forme dans les deux cas, c'est-à-dire, soit en présence d'alun, soit avec de l'acide acétique seul. Il n'y a que cette différence que, dans la solution d'acide acétique, le précipité est de la coriine pure, tandis que dans la solution d'alun, à moins qu'elle ne contienne encore de l'acide acétique libre, ce précipité est mélangé d'une petite quantité d'un alun basique, ce qui lui donne un aspect plus blanc.

Dans la solution d'alun, le précipité obtenu avec le sel marin est aussi un peu plus divisé, tandis que dans la solution d'acide acétique pur, il se présente en flocons volumineux; j'attribue cette différence à la force astringente de l'alun.

Dans une solution de sel marin, la coriine est précipitée de la même manière par l'alun et par l'acide.

Cette solution ne précipite pas par le sel marin, ajouté même en excès.

Cette propriété du sel marin est commune à la plupart des sels alcalins et alcalino-terreux,

(1) J'emploie le mot *solution*, bien qu'il ne soit pas très-exact, chimiquement parlant, vu que la consistance gélatineuse de la substance rend le liquide opalin, quoique à un faible degré. D'ailleurs, dans les solutions fortement alcalines, ce liquide est presque parfaitement limpide après qu'on l'a rendu acide.

ils dissolvent la coriine, et celle-ci en est précipitée par les acides; ajoutés, au contraire, en solution concentrée, à une solution acide de la substance, ils la précipitent.

Le perchlorure de fer ne précipite pas la coriine de ses solutions acides; il produit un dépôt très-faible dans les solutions fortement alcalines; en revanche, avec le sulfate de fer basique, toute la substance est précipitée.

L'acide tannique précipite la coriine de ses solutions acides; la formation du précipité est d'autant plus lente que la solution est plus acide; elle est accélérée par l'agitation. Dans une solution alcaline, le précipité de coriine ne se forme que lorsqu'on ajoute l'acide tannique en assez grande quantité pour que ses propriétés d'acide se manifestent et changent la nature de la solution, alors le précipité est complet.

L'acide gallique se comporte de la même manière.

J'ai exposé toutes ces réactions de la coriine, parce que leur connaissance seule peut expliquer les phénomènes que présente la peau pendant le tannage, et qui échappent plus ou moins à l'observation directe. D'après ce qui précède, il est très-facile de comprendre pourquoi on ajoute du sel marin, pourquoi le sulfate de fer basique est un très-bon tannin, et pourquoi, dans la pratique, avant d'introduire les peaux dans le tan, on tâche d'en faire disparaître la réaction alcaline. Des explications spéciales seront données plus loin, lorsqu'on parlera des expériences de tannage.

DE LA FIBRE DU TISSU CONJONCTIF.

Ayant traité des morceaux de peau par de l'acide acétique très-étendu (contenant 1 1/2 pour 100 d'hydrate), j'ai trouvé qu'après plusieurs jours de contact, la liqueur filtrée donnait, avec une solution de sel marin ou d'acide tannique, ainsi que par la neutralisation, un abondant précipité de flocons fibreux qui ressemblait à de la coriine. Mais, comme la coréine ne se dissout pas dans l'acide acétique aussi étendu, sans l'intervention d'un sel, j'ai cru nécessaire d'examiner de plus près ce produit. Je lui ai, en effet, bientôt découvert une différence, bien que sa formation ait été la même que celle des précipités dans les solutions de coréine; il était insoluble dans l'eau de chaux pure.

L'action de l'acide acétique sur la peau est connue depuis longtemps; d'après tous les auteurs, cet acide efface la structure fibreuse du tissu conjonctif, mais cette structure reparaît avec tout son aspect primitif, lorsqu'on neutralise l'acide. Depuis longtemps aussi, on tire profit de cette circonstance pour étudier au microscope les autres éléments de la peau qui ne sont pas altérés par les acides étendus en même temps que le tissu conjonctif.

La peau, traitée par de l'acide acétique étendu, commence d'abord par se gonfler, puis elle devient transparente et, au bout de peu de temps, sa face interne devient glissante au toucher; si l'acide acétique est concentré et qu'on prolonge un peu la réaction, la peau augmente notablement d'épaisseur; ses diverses couches deviennent alors très-faciles à distinguer. Le liquide prend peu à peu une consistance visqueuse, et la peau acquiert la transparence du verre; seule, la partie qui forme le grain conserve son aspect primitif.

Le liquide résultant de ce traitement, étendu de plusieurs fois son volume d'eau, peut être filtré, mais avec difficulté, vu qu'une partie de la matière qu'il contient, n'y étant pas dissoute, mais en suspension, peut facilement boucher les pores du filtre. Le liquide qui passe à la filtration est limpide et donne, par la neutralisation, un précipité floconneux abondant. Il m'a paru très-probable qu'une partie du tissu conjonctif existe dans ce liquide à l'état de solution véritable, et j'ai songé à utiliser ce fait pour préparer la fibre pure de ce tissu.

Cette action sur la peau de l'acide acétique ne lui est pas particulière, d'autres acides donnent les mêmes résultats.

Pour débarrasser le précipité d'une petite quantité de coriine qui y était mêlée, j'ai, après l'avoir filtrée, neutralisé sa solution dans l'acide acétique étendu par l'eau de chaux, et ajouté un grand excès de cette dernière; l'eau de chaux dissout la coriine et laisse le précipité intact. Le tout fut abandonné pendant une journée et fréquemment agité, puis filtré et lavé, d'abord à l'eau de chaux, ensuite à l'eau pure, et enfin, redissout de nouveau dans l'acide acétique étendu.

L'eau de chaux ne contenait, après avoir été filtrée, que très-peu de coriine, l'acide étendu n'enlève donc pas celle-ci à la peau.

La solution acide fut filtrée aussi et additionnée d'une solution de potasse, jusqu'à ce qu'il ne montrât plus qu'une très-faible réaction acide, et d'un peu de sel marin pur (pour augmenter la densité du liquide et maintenir le précipité à sa surface), et abandonné au repos pendant une demi-journée.

Le précipité, au bout de ce temps, s'était réuni à la surface du liquide à l'état d'une masse molle, visqueuse, douée d'une certaine cohésion et se laissant facilement ramasser sur le filtre. On la lave d'abord avec de l'eau légèrement acidulée, pour faire disparaître la réaction de la chaux, on la lave ensuite à l'eau pure et puis à l'alcool. On obtient ainsi des masses faiblement cohérentes, qui deviennent de plus en plus blanches, et qui peuvent être complétement déshydratées dans l'éther. Dans l'eau, cette substance se gonfle de nouveau et redevient molle.

Ce fait me semble tout à fait analogue à ce qui se passe lorsqu'on traite le coton pur par l'oxyde de cuivre ammoniacal. Dans les deux cas, il se produit une masse visqueuse ; le coton, cependant, perd plus vite sa structure, ce qui s'explique facilement, car ses fibres étant libres et isolées, la réaction y a lieu beaucoup plus facilement, tandis que la peau, matière compacte et complexe, dont les fibres ne sont pas libres mais entourées d'un tissu interposé, présente beaucoup de résistance à l'action de l'acide. Le produit de cette action qui, comme on vient de le dire, est un liquide visqueux, ne peut être filtré qu'après avoir été considérablement dilué dans l'eau.

Le produit en lequel se transforme le coton avait aussi été considéré comme une bouillie; mais, comme il peut être filtré lorsqu'on le dilue dans l'eau, il paraît former une solution véritable.

La manière dont se forme le précipité à la neutralisation est aussi la même pour les deux substances; le précipité du coton, comme celui de la peau, a la forme de gros flocons fibreux; dans le premier, la structure primitive a disparu; il en est de même de second; après avoir été dissout et séparé de nouveau, le précipité du tissu conjonctif ne présente plus, au microscope, qu'une structure fibreuse confuse et irrégulière qui s'écarte beaucoup de son caractère anatomique primitif, lequel est bien net et bien déterminé.

Ce qui se dissout dans l'acide acétique étendu n'est pas de la gélatine produite par l'action de cet acide sur le tissu conjonctif, c'est ce tissu lui-même qui entre en solution. Les masses purifiées, par le lavage, de l'acide et du sel qui y adhèrent, ne sont pas visqueuses; deshydratées par l'alcool et l'éther, elles deviennent dures et opaques.

Leur solution acétique, précipite par le sel marin et les autres sels alcalins neutres, ainsi que par les sels alcalino-terreux. Elle précipite également par les ferrocyanures de potassium rouge et jaune.

Une partie de la substance, complétement purifiée d'acide, fut bouillie dans l'eau pendant un certain temps. La masse se répartit dans le liquide d'une manière uniforme, se dissout et se transforme, après le refroidissement, en une gélatine épaisse et transparente. Cette transformation prouve que la substance est du tissu conjonctif.

La potasse caustique pure, ajoutée dans la solution acétique, y produit un précipité au point de neutralisation; en excès, elle le redissout. Un excès d'eau de chaux n'agit pas de même (1).

Bouillie avec beaucoup de potasse et une petite quantité de sulfate de cuivre, la solution se colore violet.

Le réactif de Millon y produit une coloration rouge.

Lorsqu'à la solution mêlée d'acide azotique on ajoute de la potasse ou de l'ammoniaque, elle se colore en jaune plus ou moins foncé, suivant le degré de concentration.

La substance est précipitée de ses solutions par l'acide tannique et par le sulfate de fer basique.

(1) L'eau de chaux doit être parfaitement exempte d'alcali ; autrement, la quantité de ce dernier suffit pour dissoudre le précipité, surtout dans une solution étendue.

Après la calcination, elle laisse une petite quantité de cendre.

Pour l'analyser, on prit des morceaux déjà déshydratés par l'alcool et l'éther, on les fit bouillir à plusieurs reprises avec de l'éther anhydre, et on les sécha à 120° centigrades; ils sont alors très-difficiles à diviser. On les brûla ensuite de la même manière qu'on l'a fait pour la coréine.

Le dosage de l'azote fut fait de même. Pour recueillir l'ammoniaque, on s'est servi de même d'acide sulfurique, dont 1 centimètre cube correspondait à 0.005.077^{gr} d'azote :

0^{gr}.3800 de substance ont donné 0^{gr}.0090, ou 2.37 pour 100 de cendres.

I. 0^{gr}.2493 de substance ont donné 0^{gr}.4320 d'acide carbonique et 0^{gr}.1460 d'eau; par suite, 47.26 pour 100 de carbone et 6.51 pour 100 d'hydrogène.

II. 0^{gr}.2700 de substance ont donné 0^{gr}.4685 d'acide carbonique et 0^{gr}.1580 d'eau; par suite, 47.33 pour 100 de carbone et 6.50 d'hydrogène.

III. 0^{gr}.3375 de substance, brûlés avec de la chaux sodée, ont saturé 11.970 centimètres cubes d'acide sulfurique et contenaient, par suite, 0^{gr}.06077 ou 18.00 pour 100 d'azote.

La composition de la substance privée de sa cendre, calculée d'après ces données, est la suivante :

	I	II	III	Moyenne.
C.....	48.41	48.48	.....	48.45
H.....	6.66	6.66	.....	6.66
Az.....	.....	.....	18.45	18.45
O.....	.....	.....	.....	26.44

Il en résulte la formule $C^{15}H^{23}Az^{5}O^{6}$..

			Calculé.	Trouvé.
C^{15}	=	180	48.77	48.45
H^{23}	=	23	6.24	6.66
Az^{5}	=	70	18.97	18.45
O^{6}	=	96	26.02	26.44
		369	100.00	100.00

En doublant cette formule du tissu conjonctif, on voit qu'elle se rapproche beaucoup de la formule $C^{30}H^{50}Az^{10}O^{15}$ qu'on a trouvée pour la coriine.

La coriine ne diffère du tissu conjonctif qu'en ce qu'elle contient en plus une molécule d'oxygène et deux molécules $H^{2}O$.

$$\underbrace{2\left(C^{15}H^{23}Az^{5}O^{6}\right)}_{\text{Fibre de tissu conjonctif.}} + O + 2H^{2}O = \underbrace{C^{30}H^{50}Az^{10}O^{15}}_{\text{Coriine.}}.$$

La formule du tissu conjonctif devrait donc être doublée, et la coriine semble être un produit d'oxydation de ce tissu formé par l'addition de 2 $H^{2}O$.

Cramer (1), qui a étudié les éléments constitutifs de la soie, a établi la composition de sa fibre (fibroïne) et de sa gélatine (séricine). Cette composition est la suivante :

Fibroïne.		Séricine.	
C.....	48.39	C.....	44.32
H.....	6.51	H.....	6.18
Az.....	18.40	Az.....	18.30
O.....	26.70	O.....	31.20

Se fondant sur ses analyses, il a donné à la fibroïne la formule $C^{15}H^{23}Az^{5}O^{6}$. Cette formule de la fibroïne est la même que celle que j'ai trouvée pour le tissu conjonctif.

Cette identité de composition des deux matières fibreuses montre qu'elles sont au moins isomères. La séricine et la fibroïne ont-elles les mêmes rapports que ceux qui existent entre la coriine et la fibre du tissu conjonctif? Et l'analogie devient encore plus frappante si l'on

(1) *Des éléments constitutifs de la soie*, dans le *Journal für praktische Chemie*, vol. XCVI, p. 76, et, en extrait, dans *Polytechnisches Journal*, vol. CLXXX, p. 397.

double la formule de Cramer et qu'on la combine avec celles de la coriine et de la fibre du tissu conjonctif.

$$\underbrace{C^{50}H^{46}Az^{10}O^{12}}_{\text{Fibroïne.}} + 2O + 2H^2O = \underbrace{C^{50}H^{50}Az^{10}O^{16}}_{\text{Séricine.}},$$

$$C^{50}H^{46}Az^{10}O^{12} + O + 2H^2O = \underbrace{C^{50}H^{50}Az^{10}O^{15}}_{\text{Coriine.}}.$$

La coriine diffère de la séricine par une seule molécule d'oxygène.

Mais l'aspect des formules montre que les rapports respectifs de ces corps sont les mêmes, et que, dans les deux groupes, le passage de l'un dans l'autre a lieu de la même manière.

Que la coriine se forme de la fibre du tissu conjonctif, c'est ce que je ne saurais affirmer. Cependant il paraît en être ainsi, parce que la peau fournit cette substance, même après plusieurs extractions par l'eau de chaux et d'autres solutions ; peut-être aussi la coriine est-elle un produit intermédiaire entre la leucine et la tyrosine en lesquelles se transforme la fibre et qui sont les produits ordinaires de la décomposition finale des matières albuminoïdes.

Cramer a trouvé que la solution de la séricine devenait gélatineuse et qu'elle perdait cette propriété par l'addition d'un alcali ou d'un acide. Il est possible qu'il en soit de même pour la coriine dans le commencement, et que ce phénomène disparaisse ensuite à cause de l'eau de chaux par laquelle la peau est traitée.

Dans tous les cas, c'est un fait très-intéressant au point de vue chimique et physiologique que celui de corps de deux classes d'animaux si différentes, produisant des substances ayant entre elles une si grande ressemblance.

Ce qu'on vient de dire de la coriine s'applique aussi, en ce qui concerne sa manière de se comporter avec les tannins, à la fibre du tissu conjonctif pour laquelle nous proposons le nom de fibroïne de la peau.

Ses solutions dans l'acide acétique se comportaient de la même manière que celles de la coriine. Elles précipitaient cependant par l'acide tannique même en faible quantité et d'une manière indépendante du degré d'acidité de la solution.

Les deux principaux éléments de la peau ayant été étudiés et préparés pour les opérations, je reviens à la peau en général, et j'aborde l'exposé de ses propriétés dans les opérations préparatoires du tannage.

(La suite prochainement.)

SUR LES PARFUMS

CONSIDÉRÉS

AU POINT DE VUE PHYSIOLOGIQUE ET COMMERCIAL (1).

Par M. James Paton.

L'art du parfumeur est au nez humain ce que l'art du peintre ou du sculpteur est à l'œil, ou ce qu'est à l'oreille l'art du compositeur de musique. La fonction du parfumeur est plus purement esthétique que celle du cuisinier, laquelle participe de l'art de flatter un de nos sens et de la nécessité de satisfaire un besoin tout matériel de notre organisme. L'œil, l'oreille et le nez, en outre de leurs services de l'ordre utilitaire, ont chacun en particulier des fonctions de nature esthétique; et si le dernier de ces organes ne peut prétendre à un rôle aussi étendu, aussi élevé, aussi noble que les deux autres, il contribue du moins, pour une faible et modeste part, à la somme de nos plaisirs sensuels les plus purs. Sans doute, par cette raison même que l'organe de l'odorat n'a reçu en partage, comme dispensateur de sensations

(1) Mémoire lu devant le *North British Branch of the Pharmaceutical Society*, et traduit pour le *Moniteur scientifique* par M. A. Guiot. — Voir, au sujet de cet article, celui publié dans le numéro d'avril 1872, sous ce titre : « Les Odeurs, d'après les découvertes récentes de la chimie et de la physiologie; par M. F. Papillon. »

agréables, qu'un pouvoir comparativement très-borné, le parfumeur ne peut occuper, comme artiste, qu'un rang subalterne, qui le place infiniment au-dessous d'un Titien ou d'un Canova, d'un Handel ou d'un Rossini. Cependant, le caractère esthétique de la fonction olfactive mérite quelque chose de mieux que l'indifférence, et doit toujours interdire le mépris ou d'insipides railleries. Il est aussi déraisonnable de faire pleuvoir les épigrammes sur le jeune fashionable qui s'est enveloppé d'une atmosphère de musc, que de ridiculiser la vieille dame qui a mis son âme dans une boîte à musique. Dans les deux cas, le goût est simple et grossier, la culture ne l'a pas épuré ni développé, mais il n'en procure pas moins une jouissance réelle et parfaitement légitime.

L'art du parfumeur peut se glorifier de l'antiquité la plus vénérable. Les parfums ont exercé leur puissance dès l'origine même du monde, car les fleurs qui faisaient l'ornement de l'Eden ont dû contribuer, par leurs plus suaves émanations, à charmer les sens des progéniteurs de la race humaine. La collection et la préparation des substances odorantes remontent aux époques les plus reculées de la tradition historique : nous y voyons en effet les parfums occuper, dès les premiers âges, une place proéminente dans les services religieux des nations les plus diverses, et aujourd'hui encore l'encens est brûlé dans les cérémonies de presque tous les cultes en exercice sous le soleil. Il serait trop long, et d'ailleurs inutile, de citer les autorités sur lesquelles se fondent ces assertions, les preuves à cet égard sont nombreuses dans les écrits des païens, aussi bien que dans les Livres Saints ; il n'est, pour ainsi dire, pas de faits dont la connaissance soit plus vulgaire. L'étymologie du mot parfum — *per fumum*, par la fumée — atteste l'emploi originaire de la substance qu'il désigne, et nous apprend que l'art de combiner des odeurs délicates et rafraîchissantes, on pourrait dire la science du parfumeur moderne, a pris naissance dans l'usage de brûler l'encens sur les autels des patriarches.

Ce serait une histoire instructive et pleine d'intérêt, que celle des développements successifs de cet art et des progrès qui l'ont porté à son degré de perfectionnement actuel, du rôle si étrange, si général et si constant qu'il a joué dans les usages et les pratiques superstitieuses du genre humain, enfin de l'importance qu'ont eue ses produits dans le commerce des nations et qui a été considérable. Mais en ce moment nous devons nous borner à une tâche plus restreinte et plus facile : après quelques remarques sur la sensation nommée odeur et le phénomène physiologique dont elle est le résultat, sur les odeurs qui plaisent à l'organe olfactif et celles qu'il repousse, nous examinerons les sources où l'art s'alimente et les matières mises en œuvre dans le laboratoire du parfumeur.

Il est naturel de nous demander d'abord s'il y a quelque chose de positivement connu dans la nature et la composition des molécules odorantes. On connaît bien, sans doute, la composition des corps d'où s'exhalent des *odeurs*, les chimistes nous en donnent les formules avec une précision mathématique, et en outre ils nous enseignent les conditions nécessaires pour la production de la sensation d'odeur. Mais l'agent matériel qui est la cause directe et spéciale de cette sensation est une essence tellement subtile, qu'elle échappe aux manipulations et se joue de tous les efforts tentés pour la saisir et l'isoler chimiquement. Les molécules odorantes, qu'elles soient ou non pondérables, doivent être au moins très-légères; un gramme de musc qui a parfumé des millions de mètres cubes d'air atmosphérique, pèse encore dans la balance exactement un gramme de musc. On doit d'ailleurs se garder de confondre les molécules odorantes avec les gaz ou les vapeurs qui les transportent ordinairement dans l'air qui nous environne. On a trouvé que les quantités suivantes de quelques gaz ou vapeurs, qui ont la propriété d'exhaler des odeurs, suffisent pour en produire la sensation à un degré appréciable :

Hydrogène phosphoré..... $\frac{1}{50.000}$ de gramme.

Hydrogène sulfuré..... $\frac{1}{500.000}$ —

Brome..... $\frac{1}{700.000}$ —

Huile de résine..... $\frac{1}{22.000.000}$ —

Il n'est pas besoin de dire pour quelle raison le musc ne figure pas dans ce tableau.

On admet généralement que les corps ne sont odorants qu'à l'état de gaz ou de vapeur, lors même que la vapeur n'a pas un poids sensible; de même que les corps n'affectent le sens du toucher qu'à l'état solide, et celui du goût qu'à l'état liquide, ou de solution dans un liquide. On remarque que les gaz odorants sont tous doués d'une action énergique et immédiate sur l'oxygène, et que la présence de l'oxygène semble être une condition de la sensation d'odeur. Ceux qui se mélangent avec l'oxygène, sans combinaison chimique, sont inodores; tel est, par exemple, l'hydrogène ou l'azote. D'ailleurs, la condition première et fondamentale pour la sensation consiste dans l'action des particules odorantes sur la membrane sensible qui est en communication avec le cerveau par le nerf olfactif. C'est pour recevoir sur cette membrane un plus grand nombre de particules bienfaisantes qu'on aspire les parfums, tandis qu'au contraire on ferme les narines et l'on suspend la respiration pour préserver la même membrane des molécules qui lui seraient désagréables.

Populairement, on divise les odeurs en deux grandes catégories, selon la manière agréable ou pénible dont elles affectent l'odorat. Nous conserverons cette division, la première catégorie comprenant les parfums proprement dits, ou les odeurs suaves, et la seconde les puanteurs, les odeurs infectes. Le phénomène mental consécutif à l'excitation de la membrane olfactive exige cependant une classification un peu plus détaillée, et nous pouvons adopter celle qu'a établie le professeur Bain dans son remarquable ouvrage : *Les sens et l'intelligence*. L'auteur admet trois classes principales d'odeurs, dont la première est caractérisée par une sympathie du nez avec les poumons ou d'autres organes vitaux. La seconde classe se compose des odeurs produites simplement par l'excitation de l'appareil olfactif; et la troisième implique en outre une certaine excitation des nerfs du toucher.

La première classe comprend : 1° Les *odeurs fraîches*, dont l'influence est restaurative et se fait sentir principalement sur les organes respiratoires, en les stimulant et activant leurs fonctions. C'est ainsi qu'elles sont essentiellement rafraîchissantes, et comparables dans leurs effets à l'air pur que l'on respire en sortant de l'air étouffant d'une chambre chaude et fermée. 2° L'inverse des odeurs fraîches, c'est-à-dire les odeurs *suffocantes*, ou *de chambres fermées*, rappelant cette sorte de malaise que fait éprouver le manque d'air pur. 3° Les odeurs *nauséabondes* ou *dégoûtantes*, dont l'hydrogène sulfuré peut fournir le type. Leur influence est due à une certaine action antipathique sur l'estomac, tendant à produire des nausées et des vomissements. On doit rapporter à ces trois sections toutes les odeurs dont les caractères dépendent d'une action sympathique entre le nez et des organes vitaux.

La seconde classe — celle des odeurs qui n'ont d'action que sur l'appareil olfactif — se divise en deux groupes conformes à la division populaire, c'est-à-dire en odeurs suaves et en odeurs plus ou moins désagréables, mais cependant exemptes des caractères particuliers spécifiés pour d'autres groupes. Comme exemple d'odeur suave, on peut citer celle des violettes; mais l'art du parfumeur est de combiner les matérianx que lui fournit la nature et de former les combinaisons qui satisfont le mieux un goût délicat. Ordinairement il mélange les odeurs simplement suaves avec celles qui ont la propriété d'être rafraîchissantes. Quant aux odeurs simplement désagréables, ou *puantes*, on peut leur donner pour type l'assa fœtida.

Les odeurs de la troisième classe se distinguent par la propriété d'être *piquantes*, comme on l'observe dans les effets du tabac en poudre, des vapeurs ammoniacales ou de celles du vinaigre, de la moutarde, etc. Ces effets toutefois ne dépendent pas précisément du sens de l'odorat, ils résultent d'une action sur les nerfs qui partent des narines, et c'est pour cette raison que les caractères de cette classe impliquent une excitation des organes du toucher. Les odeurs *éthérées*, c'est-à-dire celles de l'éther, de l'alcool, etc., sont à la fois suaves et piquantes, et les odeurs *âcres* sont de même piquantes et fétides, par une combinaison des caractères des deux groupes. Les odeurs dites *appétissantes* ne sont que trop connues des gens habitués à faire usage, avant leurs repas, de certains breuvages alcooliques; il en est d'autres qui possèdent particulièrement la propriété d'exciter les instincts sexuels chez les animaux. Enfin, sous le titre de *fumet*, on peut grouper les odeurs de la venaison, et celles qui se développent par la mastication de certaines substances habituellement inodores, telles que la cannelle.

Parmi toutes ces variétés d'odeurs, c'est dans le groupe spécial des suaves que le parfumeur choisit les matériaux de son travail, en leur ajoutant, mais comme simples accessoires, quelques éléments des groupes restauratifs ou rafraîchissants. Il met largement à contribution les hydrocarbures de la série térébenthine, et les huiles volatiles très-légèrement oxygénées, notamment le cinnamome. Par des expériences multipliées que dirige l'exquise délicatesse de ses nerfs olfactifs, il arrive à composer des eaux de senteur nouvelles, ou autres sortes de produits analogues, qu'il cherche à rendre dignes des noms sous lesquels il les présentera au monde élégant. Il ne lui suffit pas cependant d'avoir fait le meilleur choix de ses ingrédients, quant à leur nature, et de les avoir combinés dans les plus heureuses proportions; leur pureté parfaite n'est pas moins essentielle. Il doit être assuré qu'ils sont exempts de tous germes de décomposition; les moindres traces de soufre et surtout d'arsenic sont des ennemis perfides qui changeraient bientôt les parfums les plus délicieux en produits infects.

La production des fortes odeurs n'a lieu, dans le grand laboratoire de la nature, que sous l'influence d'une lumière éclatante jointe à une chaleur intense. Aussi n'est-ce guère que dans les régions voisines de la zône équatoriale qu'on va chercher les aromates, et généralement les matières premières de la parfumerie. Les faibles odeurs de la flore qui végète sous notre ciel gris et froid ne seraient d'aucune utilité sous ce rapport, si deux plantes seulement dont notre île est abondamment pourvue — la lavande et la menthe poivrée — ne nous offraient un léger dédommagement; et encore ces plantes ne sont-elles redevables de leur privilége qu'à la faiblesse même de leur parfum : dans les climats chauds elles acquièrent une odeur plus puissante qu'agréable. Si les contrées où surabondent la chaleur et la lumière sont de beaucoup les plus fertiles en aromates, c'est là aussi que les préparations aromatiques, les parfums concentrés sont principalement appréciés et qu'on en fait le plus grand usage. Mais les climats chauds ne sont pas moins favorables au développement des odeurs désagréables et repoussantes, quelquefois même pernicieuses; toutes les propriétés des produits d'une végétation luxuriante y acquièrent parallélement une égale puissance, et en profitant des bonnes on doit se garder des mauvaises.

Les sources où le parfumeur puise ses matériaux sont en nombre presque infini. Indépendamment de quelques substances tirées du règne animal, il exploite tout le règne végétal, au moins la plupart des espèces de plantes, et quelquefois d'une même plante il utilise toutes les parties, comme dans plusieurs labiées. Tantôt c'est la racine, comme dans le gingembre; tantôt c'est l'écorce, comme dans le cannellier; ou le bois, comme dans le cèdre de Virginie et dans le bois de sandal; ou les feuilles, comme dans le patchouli; ou les diverses parties de la fleur, comme dans la plupart des cas. Il y a aussi des gommes odorantes, des gommes résines et des résines qui exsudent du tronc des arbres, comme le baume de Tolu, la myrrhe, etc. Enfin, le laboratoire du chimiste fournit au parfumeur un assez bon contingent, et d'importants progrès de la chimie moderne ont servi à l'élaboration de certaines odeurs ou essences de fruits, qui sont toutefois principalement utilisées par le cuisinier et le confiseur.

Avec les trois substances d'origine animale — l'ambre gris, la civette et le musc, — la liste des matériaux communément employés dans la parfumerie contient de 60 à 70 substances empruntées au règne végétal. La collection totale comporte des classifications diverses basées, soit sur les affinités des corps producteurs dans leur état naturel, soit sur la forme des matériaux dans le commerce, ou sur les analogies des odeurs qui leur sont propres. La nomenclature peut donc être zoologique et botanique; elle peut se composer de résines, de baumes, de racines, de bois, d'écorces, de feuilles, de fleurs et de fruits; et l'on peut également former des groupes caractérisés par l'odeur de rose, l'odeur de violette, celle de citron, d'orange, de baume, etc. Un article important, qui n'est pas considéré comme matière première et n'est préparé que par les chimistes, est à noter particulièrement : c'est l'huile artificielle d'amandes, connue en parfumerie sous le nom de mirbane; on en fait une grande consommation pour les savons d'amandes. L'histoire de cette essence artificielle se rattache à des découvertes remarquables.

Il y a aujourd'hui plus de vingt ans, le professeur Hofmann et M. Warren de la Rue, dans un rapport sur la section chimique de l'Exposition britannique de 1851, appelèrent l'attention publique, d'une manière toute spéciale, sur la préparation artificielle des essences ou parfums

des fruits, un des beaux résultats de la chimie moderne. Du reste, c'est à Hofmann lui-même que nous sommes redevables d'une nouvelle source de benzol qui a permis de fabriquer industriellement l'essence artificielle d'amandes. Le nitrobenzol, que les parfumeurs ont débaptisé, suivant leur coutume, pour lui donner le nom plus doux à l'oreille d'essence de mirbane, fut découvert en 1834 par Mitscherlich, qui fut frappé de la parfaite similitude de l'odeur de ce produit avec celle de l'essence d'amandes amères. Sa préparation par l'acide benzoïque était trop dispendieuse pour qu'il pût être livré dans le commerce comme une essence artificielle et faire concurrence à l'essence naturelle. Mais en 1845, Hofmann découvrit que le benzol pouvait s'extraire en quantités énormes, et à peu de frais, du goudron de houille, et bientôt il créa le procédé de fabrication qui introduisait dans le commerce l'huile artificielle d'amandes. Poursuivant ses investigations sur ce sujet, l'illustre chimiste ouvrit les voies à cette innombrable série de magnifiques couleurs dérivées de la houille, qui a fait une révolution dans les industries de la teinture et des impressions sur étoffes.

En considérant les nouveaux produits odorants comme des essences, le Dr Lyon Playfer s'exprime ainsi dans une conférence sur les résultats de l'Exposition de 1851 :

« On doit citer comme une des plus ingénieuses applications de la chimie moderne la fabrication des essences artificielles de poires, d'ananas, et autres fruits. Dans leur forme concentrée ces produits ont une odeur sensiblement âcre, mais quand ils sont dissous on y reconnaît le parfum du fruit. Les meilleures imitations sont celles de l'ananas et de la poire jargonelle. La prune de reine-claude, l'abricot, le cassis et les mûres convenablement mélangés donnent aussi d'excellentes imitations. Ces essences sont tout à fait inoffensives dans les proportions adoptées, à savoir, d'une goutte et demie pour une once ; elles parfument économiquement les glaces et les sorbets. Leur introduction a pour origine la découverte de ce fait, que le fumet ou parfum du rhum est dû à de l'éther butyrique, que depuis on a su obtenir directement du fruit lui-même.

« Le jury de la grande Exposition de 1851, ou plutôt deux chimistes éminents qui en faisaient partie, le docteur Hofmann et M. Warren de la Rue, constatèrent que déjà quelques-uns des parfums les plus délicats du commerce n'étaient plus des résultats de la distillation des fleurs, mais des produits entièrement artificiels attestant le pouvoir créateur de la chimie, et que parmi les exposants de parfums, beaucoup en avaient présenté des spécimens. Le parfum des fleurs consiste souvent dans des huiles et des éthers que les chimistes peuvent composer de toutes pièces dans leurs laboratoires. Chose singulière, les nouveaux parfums dérivent généralement de substances qui exhalent les odeurs les plus infectes. Une huile particulièrement fétide est celle qu'on nomme *huile fondue*, et qui se produit dans la fabrication de l'eau-de-vie et du wisky ; et cette huile fondue, distillée avec de l'acide sulfurique et de l'acétate de potasse, donne l'huile essentielle de poires. L'huile de pommes se prépare par le même procédé, en remplaçant l'acétate par le bichromate de potasse. L'huile d'ananas s'obtient d'un produit de l'action du fromage en putréfaction sur le sucre, ou en faisant un savon de beurre qu'on distille avec de l'alcool et de l'acide sulfurique ; on en fait aujourd'hui un emploi considérable pour la fabrication de l'ale d'ananas. — L'huile de raisin et l'huile de cognac, employées pour donner à l'eau-de-vie anglaise le bouquet du cognac français, ne sont guère autre chose que de l'huile fondue. L'huile artificielle d'amandes amères, dont il est fait un si grand emploi pour parfumer le savon et donner le bouquet aux produits de la confiserie, est un résultat de l'action de l'acide nitrique sur l'huile fétide du goudron de gaz. L'eau de mille-fleurs, souvent répandue sur de beaux fronts, et qui a sa place marquée sur les tablettes des boudoirs, est un dérivé du drainage des étables. »

Sur les trois parfums que fournit le règne animal, nous allons d'abord considérer le musc, dont l'importance est prépondérante. Le musc est une sécrétion qui se produit exclusivement chez le mâle adulte d'une petite espèce de daim, le *moschus moschiferus;* il est contenu dans un petit follicule, une sorte de poche, ou plutôt de capsule, placée entre le nombril et l'orifice du prépuce. L'animal est d'habitudes nocturnes, excessivement timide, alerte, prompt à fuir et rapide à la course, dont l'approche est par conséquent difficile. Sa taille est à peu près celle du lévrier ; sa tête est dépourvue de cornes, mais il a pour défenses deux canines très-saillantes, implantées dans la mâchoire supérieure. Le daim-musc est abondamment

répandu dans ces vastes régions montagneuses de l'Asie centrale, qui partent du versant septentrional de l'Himalaya, s'étendent vers le nord en embrassant le nouveau royaume de Kashgaria, et pénètrent dans le cœur de la Russie asiatique jusqu'au lac Baikal et aux rives du Yéniseisk. Vers l'est, on le rencontre dans les ravins du royaume d'Assam, ainsi que dans la province chinoise de Séchuen, et c'est même de ces contrées orientales que s'exporte le parfum de la première qualité. Le colonel Markham, dans son *Journal de voyages et d'excursions fantaisistes à travers le Thibet et la Tartarie chinoise*, dit sur le même sujet : « Le musc, substance odorante beaucoup mieux connue que l'animal qui la produit, ne se trouve que dans le mâle adulte; la femelle en est complétement dépourvue. Le crottin du mâle répand l'odeur de musc presque aussi fortement que le musc lui-même; mais ce qui peut sembler étrange, c'est qu'on ne sent pas une trace de cette odeur dans les autres parties du corps, pas même dans l'estomac ni dans la vessie. La capsule, ou la petite poche qui contient le musc, est placée près du nombril, entre la chair et la peau; elle ressemble beaucoup au jabot d'une perdrix, lorsqu'il est plein de nourriture. On remarque à sa surface un orifice, pénétrable au petit doigt par une légère pression, mais sans communication avec l'intérieur du corps. Il est probable que le musc est rejeté, de temps à autre, par cet orifice, car souvent la poche n'est qu'à moitié pleine, et parfois même elle est presque entièrement vide. Quant à la substance odorante, elle consiste en grains arrondis, de la grosseur de petits grains de plomb. En automne et en hiver, les grains sont fermes, durs et à peu près secs, mais dans l'été ils deviennent mous et humides. Pendant les deux années qui suivent la naissance de l'animal, le contenu de la capsule a une consistance molle et laiteuse, d'une odeur désagréable. Lorsque cette matière se transforme en musc, elle ne pèse guère qu'un huitième d'once (3 grammes $^1/_2$). Le musc des jeunes animaux a moins de force que celui des vieux, mais il est plus agréable. S'il m'était permis d'en juger par mes propres observations, je serais porté à penser que les différences de nourriture, de position et de climat n'ont pas sur la qualité du musc l'influence qu'on leur attribue. Les mœurs et les instincts de ces animaux leur donnent, sur beaucoup de points, une grande analogie avec les lièvres. Chaque individu se choisit un gîte, ou du moins une retraite favorite, dans laquelle il passe le jour; il en sort le soir, et, quand il a pourvu à sa nourriture, il court çà et là, suivant ses instincts de vagabondage. Dès l'aube du jour, ou dans la matinée, il regagne son gîte, à moins qu'il ne lui plaise de passer la journée dans les parages où il se trouve, ce qui lui arrive quelquefois. Son lieu de retraite habituelle comprend plusieurs logis, qu'il habite ou visite tour à tour..... Ces animaux ne se couchent jamais du côté du soleil, même dans les temps les plus froids, et leurs gîtes sont toujours situés à l'abri de ses rayons. Vers le soir ils se mettent en mouvement; ils prennent leurs ébats en courant capricieusement du sommet des collines au fond des ravins ou de divers côtés. Leurs excursions nocturnes semblent avoir pour objet leur récréation aussi bien que la recherche de leur nourriture, car ils aiment particulièrement à gravir des roches escarpées, à courir sur les bords de précipices ou dans d'autres lieux qui ne leur offrent pas un brin d'herbe. Les Puharris sont persuadés que les musces ne vont, en effet, dans les lieux arides que pour folâtrer, et c'est là, plutôt que dans les forêts, qu'ils dressent les embûches pour les prendre. Dans la plupart des États de ces contrées montagneuses, le daim-musc est considéré comme une propriété royale. Il en est quelques-uns où les Rajahs entretiennent des hommes pour la chasse de cet animal, et dans le Gurwhal, tout Puharri qui a vendu une capsule de musc à un étranger est passible d'une forte amende. Dans quelques districts on chasse le daim-musc avec des chiens, mais l'emploi des piéges est beaucoup plus général. »

Trois sortes de musc parviennent au marché anglais. La première vient de la Sibérie, et on lui donne le nom de musc russe. C'est une qualité très-inférieure, pauvre en parfum, et l'on prétend que le daim-musc de la Sibérie, le *moschus Sibiricus*, est très-différent de celui de l'Himalaya. Les capsules sont très-grandes, circonstance dont il importe de tenir compte pour l'évaluation du produit. Nous nommerons ensuite le musc chinois, dont les capsules sont importées en Europe dans des boîtes à thé. Il est tellement supérieur au produit russe qu'il se vend de quatre à six fois plus cher. Mais, dans le commerce de cette précieuse denrée, l'acheteur ne peut être trop cauteleux; la marchandise est souvent adultérée par son mé-

lange avec du sang cuit, du foie desséché, des écorces d'arbres, des grains de plomb, etc., et la fraude est quelquefois portée à un tel degré d'audace qu'il ne reste plus même un grain de musc dans la marchandise, l'odeur conservée par la capsule provenant uniquement de sa paroi intérieure. Mais la qualité la plus estimée par les parfumeurs, et considérée comme supérieure à toute autre, est celle qui nous vient d'Assam. Quant au musc, de diverses provenances, qui circule dans le commerce étranger sans parvenir jusqu'à nous, je me borne à reproduire la note suivante d'un catalogue de l'Exposition d'Agra, en 1867, relative aux muscs des provinces situées à l'ouest de l'Himalaya : « Les balles de musc de Simla, qui ont été présentées par les chefs des montagnes, sont de qualité inférieure et ne supportent aucune comparaison avec les produits du Thibet. Chaque année on expédie de Changthan, *via* Yarkand, environ cent sacs de musc, dont quarante sont à destination de Yarkand; le reste est expédié pour Kashmir et Jemmu, pour être vendu dans l'Inde, ou porté dans d'autres contrées asiatiques, en même temps que des pèlerins en prennent à Yarkand pour le vendre à la Mecque. Ce musc provient du nord-ouest de Rodock et du Nepal; son prix commercial varie de 7 à 15 roupies (dans le Kashmir) et de 21 à 26 roupies à Yarkand. Dans des temps déjà éloignés, le musc du Dasht-i-Kutthan, ou Grand-Désert-Tartare, avait une immense renommée et ses prix dépassaient souvent 42 roupies; mais depuis longtemps il n'est plus rien expédié de ces parages. »

Indépendamment des qualités qui le distinguent et lui assignent le premier rang dans les produits odorants du règne animal, le musc se recommande à notre intérêt par des titres historiques et le prestige du merveilleux. Chez les peuples orientaux il fut, de tous temps, le plus recherché de tous les parfums. Suivant les révélations du fondateur de la foi musulmane, la plate-forme qui supporte le septième ciel, ou le paradis des croyants, est composée de fine fleur de farine mélangée de musc et de safran, et les houris aux yeux noirs qui accueillent les braves immortels dans ce séjour enchanteur sont imprégnées du musc le plus pur. Tel est l'empire qu'exerce le musc sur les sens des sectateurs du prophète, qu'ils se plaisent à raconter qu'il existe deux mosquées qui furent bâties avec un ciment pénétré d'une énorme quantité de musc, dont les délicieuses exhalaisons doivent durer aussi longtemps que les temples eux-mêmes.

Le *moschus moschiferus* fournit à peu près tout le musc du commerce, mais beaucoup d'autres substances de nature animale et même végétale sont douées d'une puissante odeur de musc. Parmi les animaux qui sont dans ce cas, on peut citer le bœuf musqué, *ovibos moschatus*, des régions septentrionales; le rat musqué de l'Inde, *sorex myosurus;* le rat musqué européen, *mygale moschata;* et plusieurs autres, notamment les crocodiles et les caïmans des deux hémisphères. Cette dernière source du principe odorant est bien connue et utilisée dans l'Inde, comme le prouve le passage suivant du catalogue de l'Exposition de Madras de 1855, relatif au crocodile de Travancore : « Le musc est extrait des glandes de la mâchoire, et il est excellent quand il est bien préparé et soigneusement séparé de la chair; mais sans ces conditions, l'odeur est détestable. » Dans la section égyptienne de l'Exposition de Paris de 1867, on remarquait le musc de crocodile comme un élément de parfumerie usité en Égypte. Plusieurs insectes possèdent aussi la propriété d'exhaler l'odeur de musc. Parmi les plantes qui en sont douées au degré le plus remarquable, nous citerons le *mimulus moschatus*, une importation américaine, devenue commune dans nos jardins, et qui s'est propagée rapidement dans les eaux courantes, auxquelles elle communique une teinte jaune dans le mois de juillet. Mais la substance végétale qui répand la plus forte odeur de musc est le Sumbul, ou racine musquée, *hyalolena Siverzovii;* c'est une racine d'ombellifère qui nous vient de l'Afghanistan.

La civette est une sécrétion particulière à plusieurs espèces d'animaux de la tribu des chats, notamment de l'espèce *viverra civetta*, ou de la civette, qui habite les régions chaudes de l'Abyssinie, et de la *viverra zibetha*, ou de la zibèthe, qui croît dans les îles Philippines. On peut joindre à ces animaux diverses espèces ou variétés de *viverra* et de *viverrula* répandues dans l'Inde, et qui sont porteurs, comme les précédents, d'une « poche de civette. » L'appareil ainsi nommé consiste dans deux glandes ou sacs placés dans le voisinage des organes génitaux, et dont la surface intérieure est percée de petits trous qui les font com-

muniquer avec des follicules glandulaires, sécréteurs du parfum; la femelle en est pourvue aussi bien que le mâle. Dans le siècle dernier, l'usage s'était établi en Hollande de nourrir des civettes en captivité pour augmenter la quantité de matière odorante; actuellement, dans quelques parties de l'Afrique on élève ces animaux dans un état semi-domestique, et deux ou trois fois par semaine on vide leurs poches avec une longue cuillère de bois. Dans son état naturel, le parfum de la civette n'a rien d'agréable, mais lorsqu'il est très-dilué, il se combine merveilleusement avec d'autres odeurs, auxquelles il donne à la fois la suavité et la permanence.

L'origine de l'ambre gris a été longtemps un mystère sur lequel on a hasardé beaucoup d'opinions ridicules et qui ne paraît pas encore parfaitement dévoilé. On trouve quelquefois l'ambre gris en haute mer, à la surface des flots, mais plus communément sur des rivages où les flots l'ont déposé. Il se rencontre également dans toutes les mers et sur tous les rivages, au Groënland et dans l'Islande, sur les deux côtés de l'Amérique, dans les îles de l'Inde, en Chine, au Japon, etc. Pour expliquer sa formation, on a supposé tantôt que c'était un baume qui se développait sur les roches maritimes comme les champignons sur les arbres, tantôt que c'était la salive desséchée des baleines, ou un excrément d'oiseau de mer, ou de l'écume condensée, etc., etc. On a vérifié du moins qu'il se forme de l'ambre gris dans le canal alimentaire des cachalots, d'où on l'extrait fréquemment de nos jours. Peut-être cette formation n'est-elle que le résultat d'une sécrétion maladive : c'est un point qu'on n'a pu encore éclaircir. On le trouve ordinairement en morceaux pesant de 60 à 500 grammes et quelquefois en masses considérables. En 1691, on trouva sur le rivage du comté de Sligo un bloc d'ambre gris du poids de 28 kilogrammes, qui fut vendu à Londres 100 livres sterling, et l'on rapporte qu'il en a été trouvé une masse de 400 kilogrammes, qui certainement ne venait pas de l'estomac d'une baleine. L'odeur de l'ambre gris plaît par sa douceur; employée seule, cependant, elle n'a qu'une valeur médiocre, mais en s'alliant avec d'autres parfums elle leur donne une odeur éthérée et une certaine permanence. Elle est en grande faveur chez les peuples de l'Orient, où le musc, l'ambre gris, le bois de sandal et les roses forment la base de la parfumerie.

Quant aux parfums dérivés du règne végétal, le temps qui m'est accordé pour cette lecture ne me permettant pas de les considérer en détail, je dirai seulement quelques mots des plus importants. La rose, célébrée par les poètes pour son parfum non moins que pour sa beauté, semble avoir été dans tous les temps, et chez tous les peuples, la fleur favorite et sans rivale; de nos jours, elle tient naturellement le premier rang dans la parfumerie végétale. On dit qu'Avicenne, qui vivait dans le x^e^ siècle, fut le premier préparateur de l'eau de rose, et s'il fallait en croire une vieille chanson indienne, c'est à Noor Mahal, femme de l'empereur Shah Jehan, que serait due la découverte de l'attar, ou extrait de rose. Il est certain que depuis des siècles l'extrait est préparé dans l'Inde, et qu'aujourd'hui c'est dans l'Inde que se prépare le plus pur et le plus précieux. Toutefois, celui qui se consomme en Europe ne vient pas de si loin : à part la petite quantité qu'en produisent les environs de Nice et quelques autres points du sud de la France, sur la lisière de la Méditerranée, c'est de la Turquie et particulièrement d'Andrinople qu'il nous est expédié. Les champs de roses qui alimentent cette branche de commerce sont situés sur les versants méridionaux de la chaîne des Balkans, et l'on y cultive principalement les espèces *rosa damascena*, *rosa sempervirens* et *rosa moschata*, ou rose musquée. C'est de cette troisième espèce qu'on obtient l'extrait dans l'Inde. Les rosiers sont alignés dans les champs comme les vignes dans un vignoble, et les fleurs sont cueillies dans le mois de mai. La richesse de la récolte est précaire et très-variable d'une année à l'autre, la plante ayant à craindre également les gelées et les fortes chaleurs, la sécheresse et les grandes pluies, et en outre les attaques des caterpillaires. Les fleurs étant cueillies avec leurs calices adhérents, on en fait des tas et on se met en mesure de les distiller. A cet effet, on les introduit dans une chaudière de cuivre étamée, ainsi que son couvercle, sur toutes les surfaces au dehors et au dedans, et l'on ajoute de l'eau dans la proportion de 50 kilogrammes pour 10 à 20 de roses. L'alambic se compose simplement, suivant le système primitif, d'une chaudière et d'un serpentin, et la durée de l'opération est d'environ deux heures pour une charge. Le produit de la distillation étant un mélange d'eau et d'ex-

trait, pour en séparer l'eau on le verse dans un vase en forme d'entonnoir, dont le fond est percé d'un très-petit trou : l'eau s'écoule par le trou, mais non l'extrait, qui est retenu dans le vase par sa consistance oléagineuse. Les meilleures qualités d'extrait sont celles qui exigent les plus basses températures pour leur congélation, le point de congélation variant de 10 à 20 degrés centigrades. En moyenne, il faut distiller 5,000 kilogrammes de roses pour produire 1 kilogramme d'extrait. Le prix excessif d'une telle substance, joint à sa nature chimique, provoque à l'adultérer, et la tentation est forte pour des consciences orientales. La pureté chimique du produit est considérée généralement comme une chimère; on en fait une question de degré, mais peut-être la règle n'est-elle pas sans exception. L'adultération se fait ordinairement avec une des variétés d'huile qu'on extrait du géranium, de la citronelle, de la verbène, etc. Le produit étant complétement préparé pour l'exportation, on en remplit des bouteilles de cuivre étamé, qu'on ferme à la soudure. Pour les qualités inférieures, on emploie des flacons de verre doré, fermés simplement de bouchons à l'émeri. La récolte des roses d'Andrinople s'élève annuellement, en moyenne, à 1,400 kilogrammes; mais le chiffre s'est abaissé dans ces dernières années, par suite de circonstances défavorables, et en 1871 il s'est réduit à 960,000 kilogrammes, qui se sont vendus, à Gallipoli, au prix de 1 franc 90 le gramme.

Ici, l'auteur du mémoire passe en revue les produits de plusieurs autres espèces de plantes, cultivées hors de l'Europe, telles que le sandal, la vanille, les fèves de Tonquin, le patchouli, et il continue ainsi :

En Europe, le département français des Alpes-Maritimes est aujourd'hui un vaste et magnifique parterre. La culture de toutes les espèces et variétés de fleurs odorantes que comporte le climat s'y développe avec une force d'expansion prodigieuse, et constitue l'unique occupation agricole des habitants du pays, tandis que l'industrie manufacturière s'est concentrée dans l'extraction des principes odoriférants des plantes. Les rapports de l'Exposition de 1867 constataient que les fleurs et les parfums de ce seul département donnaient un revenu annuel de 14,000,000 de francs, en nombre rond, représentant la valeur de 50,000 kilogrammes d'essences, 450,000 de pommades parfumées, 225,000 d'huiles parfumées, 3,000,000 d'eaux parfumées et 35,000 d'extraits. L'exploitation des fleurs prend aussi une extension rapide dans la colonie française de l'Algérie. Sur quelques points de la Turquie d'Europe, indépendamment des roses dont nous avons vu les importantes exploitations, on cultive le bois de sandal, les andropogons, le patchouli et les épices. A Metcham, près de Londres, il existe des fermes où sont cultivées sur une grande échelle les deux plantes qui résument toute la flore odorante de notre pays : la lavande et la menthe poivrée. La manutention de ces matériaux est une branche d'industrie dans laquelle nous excellons et dont les produits ont acquis une certaine importance commerciale. Suivant les documents officiels publiés par le *Board of Trade*, les importations en articles de parfumerie dans la Grande-Bretagne s'élèveraient à 7,500,000 francs; mais il est reconnu que cette évaluation est trop faible, les inexactitudes provenant de l'imperfection des classifications, de négligences, etc. Dans la même année 1871, nous aurions exporté en parfums une valeur de 3,386,000 francs, et c'est un chiffre probablement trop faible aussi, par la même raison que le précédent. En admettant que les inexactitudes se compensent, on voit que l'exportation des produits de nos deux modestes fleurs champêtres vaut presque la moitié de l'importation de tous les riches parfums qui nous viennent des climats privilégiés. Assurément notre orgueil national peut s'en trouver satisfait.

Clarification de la bière par le tannin.

Par M. E. Brescius.

Pour 1,000 litres de bière, on emploie environ 140 gr. (4 onces) de tannin dissous dans 0 litre 750 d'eau, qu'on mélange bien. Après trois à quatre jours, on ajoute 1 litre de colle de poisson ou 2 litres de gélatine (à 1 kilogr. de colle par 100 litres). La clarification complète exige généralement huit jours, mais ce temps est assez variable.

DU MODE DE REPRODUCTION DES ANIMAUX ET DES VÉGÉTAUX.

Par M. Ch. Blondeau.

Nous avons dit, en traitant de la fermentation, qu'un seul globule de ferment constituait un végétal complet, doué de la force vitale, et pouvant par suite accomplir les diverses fonctions par lesquelles la vie se manifeste; qu'il possédait en particulier la faculté de se nourrir et de se multiplier, et de donner ainsi naissance à de nouveaux globules qui reproduisent les mêmes phénomènes que ceux qui se manifestent dans celui dont ils tirent leur origine. Nous avons constaté également que ces globules se réunissent pour former des tissus, lesquels possèdent des propriétés analogues à celles dont sont doués chacun des globules faisant partie de leur constitution. Si, dans le cas que nous avons examiné, nous avons vu la force vitale se borner à produire des tissus, c'est que nous ne l'avons considérée que dans les êtres les plus simples; mais si nous venons à l'envisager dans des êtres doués d'une organisation plus complète, nous verrons son action s'étendre au delà de ce premier terme, qui constitue ce que l'on pourrait appeler l'organisation élémentaire, et former, à l'aide des tissus, des organes de plus en plus complexes, qui finissent en se réunissant par produire un organisme supérieur.

Ainsi, lorsqu'on considère un végétal d'un ordre élevé, il semble que le premier résultat de son développement n'ait pour but que la multiplication des cellules dont l'ensemble doit former l'embryon; mais, après un examen attentif, on voit ces tissus constituer de nouveaux organes, et même ces organes se répéter un grand nombre de fois, et donner ainsi naissance à de nouveaux individus qui viennent se greffer sur un tronc commun. Ce qui tend à confirmer l'opinion qui consiste à considérer un végétal comme formé par la réunion de plusieurs végétaux, tous identiques à eux-mêmes, c'est que si on vient à détacher une quelconque des parties qui le composent, et qu'on la fixe dans le sol, on la voit reproduire un végétal entier, possédant la plus grande ressemblance avec celui dont il faisait primitivement partie. Ainsi les cellules qui, par leur réunion et par leur arrangement, ont pu former un végétal unique, peuvent encore en constituer une série en quelque sorte indéfinie, dont tous les individus qui la composent présentent entre eux la ressemblance la plus parfaite, tant sous le rapport de la forme, que sous le rapport de leurs propriétés physiques et physiologiques. D'après cela, chaque cellule qui entre dans la composition d'un végétal porterait en elle-même le principe d'une nouvelle végétation.

Chez les animaux, nous voyons également les tissus se former par l'association de cellules vivantes, et ces derniers possèdent également la propriété de s'accroître par la multiplication des cellules primitives. Ainsi, lorsqu'on examine un animal d'une organisation très-simple, tel qu'une hydre, on constate que de son corps sortent de petites protubérances en forme de bourgeons, lesquelles, examinées au microscope, présentent l'aspect de simples cellules, qui se multiplient tout en restant unies au corps qui les a produites, et forment peu à peu un individu semblable à celui dont elles tirent leur origine. On peut alors détacher l'animal de celui qui a concouru à le former, et la nouvelle hydre peut continuer son existence isolée, pendant la durée de laquelle on la voit reproduire les mêmes phénomènes que ceux qu'on avait observés dans l'être dont on l'a séparée.

Les cellules qui entrent dans la constitution des tissus, subissent, par le fait même de leur union, quelques modifications dans l'ensemble de leurs propriétés, mais elles conservent intactes celles qui servent plus particulièrement à accuser leur vitalité, tel, par exemple, le pouvoir de se reproduire. C'est ainsi que, si on enlève sur un animal vivant, une portion de son tissu cellulaire, on voit au bout de quelque temps ce dernier se reformer. Le même effet se produit lorsqu'on soustrait à certains animaux une partie plus importante de leur corps, la queue à un lézard, l'œil à un crustacé; dans ces cas et dans d'autres semblables, on voit ces organes se reproduire, parce que les différents tissus dont ils se composent ont pu se régénérer et prendre la forme sous laquelle ils avaient constitué l'organe primitif.

Dans les diverses circonstances que nous avons précédemment mentionnées, c'est la réunion de cellules, sous forme de tissus, qui constitue d'une manière évidente l'organisme tout entier. Il nous reste à examiner, si une cellule unique, peut, par sa multiplication et son arrangement, donner naissance aux différents organes qui concourent à la formation des animaux supérieurs.

Quoique la théorie de la génération ait fait de grands progrès dans ces derniers temps, cette question est encore entourée de tant d'obscurités, que l'on ne pourra avoir l'espoir de dissiper, que lorsqu'on parviendra à établir qu'une organisation, quelque compliquée qu'elle soit, n'est que la conséquence de la multiplication et de l'arrangement des cellules, dont une seule, désignée sous le nom de *germe*, est susceptible de constituer un organisme complet.

D'abord, on est tenté de généraliser et de dire : puisque tous les tissus, ainsi que les parties qui sont susceptibles de prendre de l'accroissement dans les organismes simples, doivent leur développement à l'adjonction de cellules semblables à celles qui composent leurs organes au moment de leur formation, comme d'ailleurs tout tissu jouit de la propriété d'émettre de nouvelles cellules qui ne paraissent être que des fragments détachés de l'ensemble, et comme toute cellule séparée soit naturellement, soit artificiellement, d'une partie quelconque d'un tissu, peut devenir un organisme complet, ainsi que cela a lieu pour les hydres, dont on voit un fragment, quelque petit qu'il soit, reproduire l'animal tout entier, il paraît en résulter qu'une simple cellule contient virtuellement l'organisme complet, et, par suite, que tout animal peut être considéré comme provenant d'une seule cellule.

Cette conséquence, qui est d'une exactitude rigoureuse, quand elle s'applique aux êtres doués d'une organisation très-simple, a besoin d'être interprétée lorsqu'il s'agit de l'appliquer à ceux dont l'organisme est plus compliqué.

Comment se fait-il que, si un organisme d'ordre supérieur est le produit de cellules juxtaposées, ces cellules ne restent pas simplement agrégées entre elles, et qu'elles finissent, par les modifications qu'elles éprouvent, par constituer la forme qui appartient à l'espèce qui les a engendrées? Il faut nécessairement admettre dans ce cas l'existence d'une force organisatrice, particulière à chaque espèce, et qui maintient l'harmonie entre toutes ces forces et régularise l'action de chacune d'elles, de même que dans une ruche, l'abeille mère, qui a engendré tout l'essaim, dirige les travaux des ouvrières, et les fait ainsi concourir à l'œuvre commune.

De même, dans tous les êtres vivants, c'est dans la cellule mère que s'est concentrée la puissance organisatrice, et toutes les cellules qu'elle engendre restent soumises à ses ordres, et ne peuvent reprendre leur indépendance, qu'en se séparant de celle qui les a produites. De même qu'un nouvel essaim abandonne la ruche dans laquelle il a pris naissance pour aller continuer le même genre de travail, mais sous une autre direction.

Dans les organismes supérieurs, la faculté de reproduire l'organisme tout entier n'appartient pas à toutes les cellules qui ont pris naissance pendant l'accroissement de l'individu, et qui, par suite, entrent dans la constitution des tissus; cette puissance n'appartient qu'à une seule cellule, à celle qui constitue ce qu'on a nommé le *germe*. Quant aux autres, elles possèdent bien la faculté de se reproduire; mais, pour se réunir sous une forme déterminée et constituer ainsi des organes définis, elles ont besoin d'une direction à laquelle elles s'empressent toujours d'obéir.

Lorsque le poulet sort de sa coquille, lorsque l'embryon brise les enveloppes qui le retenaient captif, on ne saurait les considérer comme formant un tout complet. La force organisatrice qui réside dans l'utricule germinative, agit sur les substances qui se trouvent accumulées dans l'œuf végétal ou animal, se les assimile et parvient ainsi, en produisant de nouvelles cellules, à constituer un embryon; mais son action se continue jusqu'à ce qu'elle soit parvenue à compléter l'œuvre qu'elle n'a fait, jusque-là, qu'ébaucher. C'est alors que, puisant des aliments en dehors d'elle, elle va donner naissance à de nouvelles cellules, et contribuer ainsi au développement de chaque organe qui renferme en lui-même la vitalité que possède chacune des cellules faisant partie de sa composition. D'après cela, l'organisme, pendant tout le temps qu'il fonctionne, aurait à sa disposition deux forces différentes, quoique émanant de la même origine, l'une qui présiderait à la multiplication des cellules

et l'autre à leur arrangement. La forme de l'individu serait due à la force organisatrice, un des modes par lesquels se manifeste la vitalité, laquelle ne se borne pas à produire les matériaux nécessaires à l'accroissement, mais qui donne à ces matériaux la disposition convenable pour reproduire la forme déterminée à l'avance par l'espèce dans laquelle elle s'exerce.

Tous les êtres, dès lors qu'ils sont organisés, engendrent des cellules qui, prises dans leur ensemble, constituent un tout parfaitement défini. Par suite de cette génération intérieure, ils augmentent continuellement leurs parties constituantes qui se trouvent ainsi formées de cellules pouvant reproduire, en tout ou en partie, un être semblable à celui qui les a formées. L'accroissement des êtres comprend donc deux parties bien distictes : l'ampliation de la forme par addition de parties nouvelles, la multiplication de la forme de l'espèce, dans un état de non-développement qui constitue le *germe*, ou cellule unique, qui demande à être déposée dans un organe particulier, pour y trouver réunies les conditions nécessaires à son évolution.

Ainsi, dans l'origine, tout se réduit à la multiplication des cellules, lesquelles possèdent elles-mêmes la faculté de reproduire plus ou moins complétement le tout dont elles émanent, lorsqu'elles se trouvent placées dans des circonstances qui favorisent leur développement. Ainsi, les végétaux peuvent non-seulement se reproduire au moyen de bourgeons qui portent en eux-mêmes les principes nécessaires à leur existence, mais encore par l'intermédiaire d'une cellule unique déposée dans un organe spécial, où elle se trouve entourée de matière nutritive, et en même temps protégée contre toute influence extérieure par des enveloppes solides. La *cellule germinative* ou le *germe*, placé dans ces conditions, est capable de reproduire intégralement l'être qui l'a engendré, et qui lui a communiqué la force vitale, laquelle peut même rester à l'état latent pendant un temps plus ou moins long, pour ne révéler son existence que lorsque des circonstances favorables à sa manifestation viendront à se produire.

D'après notre conviction basée sur l'observation de faits nombreux et bien constatés, le mode de reproduction chez tous les êtres organisés serait le même, et consisterait dans l'évolution d'une simple cellule qui a pris naissance dans un être vivant et qui s'est développée, soit à l'extérieur, soit à l'intérieur, d'organes faisant partie de sa propre constitution, situés sur un individu de même espèce, quoique de sexe différent, et dans lequel se trouvent réalisées les conditions essentielles à son évolution. De telle sorte que la fécondation ne serait autre que le procédé employé par la nature pour parvenir à placer la cellule germinative dans les conditions qui conviennent à son évolution, et l'axiôme célèbre de Hervey, qui consiste à admettre que *omne vivum ex ovo*, devrait être modifié et remplacé par celui-ci : *omne vivum ex cellula*.

Nous allons nous efforcer de prouver, en parcourant l'échelle sur laquelle sont distribués tous les êtres organisés, la vérité de l'axiome que nous venons de formuler.

I. — Des divers modes de reproduction des végétaux.

Jusqu'ici nous avons cherché à établir que les végétaux et les animaux, présentent la plus grande analogie dans la manière dont ils exécutent leurs fonctions, et c'est ce qui nous a conduit naturellement à penser que, sous le rapport de leur reproduction, ils devaient offrir les mêmes similitudes. Cette analogie avait, du reste, été pressentie depuis fort longtemps, et Linné n'avait fait que la confirmer, en distinguant des sexes dans les plantes, et en basant sa classification sur les organes sexuels des végétaux. Ce savant naturaliste avait donc reconnu que la fécondation s'opère par les mêmes moyens dans les deux règnes, et que cette opération ne peut se produire, et la vie se transmettre, que par l'intervention de l'organe mâle agissant sur l'organe femelle.

Cette opinion s'est si bien enracinée dans la science, que, de nos jours encore, on s'applique à rechercher dans les différents modes de reproduction des végétaux, l'existence de l'organe mâle et de l'organe femelle, dont on croit l'intervention indispensable pour assurer la conservation de l'espèce.

Cependant Linné n'ignorait pas que la vie peut également se transmettre, sans qu'on soit obligé, pour expliquer ce fait, d'avoir recours à l'intervention des organes sexuels. Il savait

fort bien que la grande classe des végétaux qu'il avait désignée sous le nom de *cryptogames*, ne possèdent pas d'organes sexuels apparents, et qu'ils peuvent cependant se reproduire par des moyens qui avaient échappé à sa pénétration. Il savait également que, dans un grand nombre de cas, lorsqu'un organe a fait partie d'un organisme vivant, de manière à ce qu'il ait participé à son activité vitale, s'il vient à en être séparé, soit d'une manière naturelle, soit d'une manière artificielle, il peut donner naissance à un être en tout semblable à celui dont il a partagé pendant quelque temps l'existence.

Ainsi, à l'époque de Linné, on savait qu'il existe pour les végétaux plusieus modes de reproduction, différents en apparence, identiques dans la réalité, et auxquels on donnait des noms particuliers, qui rappellent la manière dont ils se produisent. Ainsi, on a désigné sous le nom de reproduction par scission ou *scissiparité*, celle qui s'opère à l'aide d'une partie quelconque du tissu ayant fait partie du végétal.

On nomme *gemmation* le mode de reproduction par bourgeons, lesquels consistent en un amas de cellules, qui peuvent même se réduire à une seule, et qui, soit qu'elles restent fixées sur le végétal qui les a produites, soit qu'elles s'en détachent, sont susceptibles de reproduire intégralement la forme et les propriétés de l'être organisé qui leur a donné naissance.

On a donné le nom de reproduction *par fécondation* au mode qui nécessite l'intervention des deux sexes. C'est le mode de reproduction qu'on considère comme étant le plus général, et dans lequel on a cherché à faire rentrer le procédé au moyen duquel se perpétuent les cryptogames.

Nous allons examiner successivement les divers moyens auxquels la nature a recours pour perpétuer la vie à la surface de la terre, afin de reconnaître ce qu'ils présentent de commun, et en quoi ils diffèrent les uns des autres.

1° *Reproduction par scission.* — Les cryptogames, ces végétaux qui ont été pendant si longtemps dédaignés par les naturalistes, jouent un rôle très-important dans la nature, et c'est même par leur étude approfondie, que l'on peut avoir l'espoir de pénétrer les mystères qui entourent encore tout ce qui tient à la reproduction des êtres.

C'est, en effet, par eux, par leur intermédiaire, que commence la vie et qu'elle finit par disparaître de la surface de la terre. Leur intervention est nécessaire pour que la végétation puisse commencer à apparaître, puis se développer avec toute sa puissance et sa splendeur. Considérons, en effet, un sol vierge de toute culture; si on vient à remuer ce terrain sur lequel rien n'a poussé jusqu'à ce jour, on ne tarde pas à reconnaître qu'il se recouvre d'une matière qui, examinée à la loupe, présente des traces évidentes d'organisation. Ces corps, que l'œil a peine à découvrir, ce sont cependant des végétaux parfaitement organisés, et qui possèdent des organes, qui leur permettent de croître et de multiplier avec une prodigieuse facilité. Les végétations qui se développent ainsi les premières sont les plus infimes, ce sont celles qui constituent le *licanora tartarea* et le *licanora parella ;* puis viennent des végétaux d'une organisation plus élevée, tels que le *parmelia parietina*, qui, en se fixant à la surface des roches, les désagrègent et permettent aux végétaux d'un ordre plus élevé d'y enfoncer leurs racines, et d'y puiser, par suite, leur nourriture.

A ces lichens primitifs succèdent, en effet, des mousses, des fougères, puis enfin apparaissent les végétaux supérieurs qui profitent du travail des cryptogames et de leurs débris pour élever dans les airs leur luxuriante végétation. Ainsi a débuté la vie à la surface de notre globe, ainsi elle se continue de nos jours sur les terrains jusque-là incultes, et c'est aux cryptogammes que sont dues les conditions d'existence, de développement et de reproduction des autres végétaux.

Mais si les cryptogames sont, en quelque sorte, la source à laquelle les grands végétaux vont puiser la vie; ce sont ces petits êtres qui, en s'attachant à leur surface, et se nourrissant à leurs dépens, causent leur mort, en hâtant le terme de leur existence; et, lorsqu'ils ont succombé sous leurs efforts, ce sont eux qui sont chargés de faire disparaître jusqu'à la trace de leurs débris.

Produire et détruire, telle est la mission qui a été confiée aux cryptogames, et qu'ils ne peuvent remplir qu'à la condition de vivre promptement et de se reproduire avec une merveilleuse facilité. Aussi, il est des champignons qui produisent des milliers de spores d'une

ténuité extrême, et qui, emportés par les vents, vont apporter la vie jusque dans les régions glacées du pôle, dans lesquelles toute autre végétation ne pourrait subsister.

Pour produire cette quantité innombrable de germes, les organes de reproduction des cryptogames doivent être des plus variés, et c'est l'étude de leurs différents modes de génération qui peut seule nous mettre sur la voie des moyens que la nature a employés pour reproduire les espèces supérieures. De même que c'est l'étude des réactions auxquelles donnent naissance les cryptogames qui constituent les ferments au sein des liquides fermenticibles, qui nous a donné la clef des transformations qu'éprouve le matière dans les corps organisés, de même ce qui se passe dans l'acte de la reproduction d'un lichen ou d'une algue, nous servira à interpréter ce qui a lieu dans la reproduction d'un végétal ou d'un animal d'un ordre supérieur. Qu'on ne soit donc pas surpris si nous avons cru devoir appuyer notre manière de voir, au sujet de la reproduction des différents êtres de la création, sur ce que nous avons observé à ce sujet sur les végétaux les plus infimes, car nous croyons qu'à eux seuls appartient le pouvoir de dissiper les ténèbres qui entourent encore l'acte de la génération.

Nous avons dit en commençant, qu'on avait distingué dans les végétaux trois modes particuliers de reproduction que l'on a désignés sous les noms de scissiparité, de gemmation, de fécondation ; notre but, en ce moment, est d'établir que ces trois modes rentrent l'un dans l'autre, et qu'ils se rattachent tous à ce qu'on a nommé la *scissiparité*.

Un exemple de la reproduction par *scissiparité* nous est fourni par les champignons, cryptogames qui ne paraissent pas posséder d'autres moyens de reproduire leur espèce. Si nous détachons une des lames qui recouvrent la partie inférieure du chapeau de l'*agaric campestris*, et si nous venons à examiner cette lame au microscope, nous trouvons qu'elle contient dans son intérieur des utricules terminées à leurs extrémités par quatre pointes renflées en forme de petites sphères. Ce sont ces sphères qui forment les organes reproducteurs de la plante, et qui constituent, par leur réunion, ce qu'on est convenu d'appeler le *mycélium* ou *blanc de champignon*, qu'il suffit de répandre sur une couche de fumier pour la voir se recouvrir, au bout de peu de temps, de petits tubercules qui ne tardent pas à devenir de véritables champignons.

Dans l'exemple que nous venons de citer, nous ne voyons nulle apparence de fécondation, nulle trace d'organes sexuels, et le champignon ne paraît se reproduire qu'au moyen des utricules qui sont contenues dans le mycélium.

Nous pourrions multiplier les citations et fournir des exemples nombreux de végétaux se reproduisant ainsi par scissiparité. Nous pourrions, par exemple, citer comme preuve de ce mode de reproduction, le fait qu'on observe dans certaines algues qui, formées d'utricules assemblées en forme de chapelet, se détachent les unes à la suite des autres, pour aller vivre d'une vie isolée, et finissent par constituer autant de plantes qu'il y avait d'utricules réunies. Nous nous bornerons à ajouter que la scissiparité est le mode de reproduction que l'on est le plus souvent appelé à considérer chez les végétaux d'ordre inférieur. Cependant on est parvenu à établir, dans ces derniers temps, que cette classe d'êtres étaient pourvus d'organes sexuels, et même que les produits élaborés dans ces organes, possèdent la plus grande analogie avec ceux qui sont formés dans l'économie animale; aussi nous proposons-nous de revenir sur cet intéressant sujet, en traitant du mode de reproduction qui exige le concours des deux sexes.

2° Quant au mode de reproduction par *gemmation*, on pourrait, jusqu'à un certain point, l'assimiler à la propagation par scissiparité ; mais il en diffère en ce que la partie qui se sépare de la plante mère, possède à peu près l'organisation de cette dernière, laquelle ne demande qu'à se compléter, tandis que, dans la propagation par scission, la force organisatrice a besoin d'intervenir avec toute son énergie, non-seulement pour compléter, mais pour créer l'organisme de l'être qui se trouve contenu virtuellement dans une simple cellule.

Les bourgeons des végétaux sont, à l'origine, des amas de cellules, car ils résultent, ainsi que le pensent Duhamel et Tréviranus, d'une simple contraction du tissu cellulaire, lequel peut prendre du développement tout en restant fixé sur la plante mère, mais qui peut aussi s'en détacher pour aller vivre au loin d'une manière indépendante.

Les bourgeons peuvent être produits par des cellules simples ou par des amas de cellules. La première de ces circonstances s'observe dans les conferves articulées, la seconde dans les mousses et les hépatiques. On peut, en effet, considérer comme des cellules adventives, les bourgeons qui se développent à la surface des globules de la levûre de bière (*torula cerevisiæ*), et qui, après s'être nourris pendant quelque temps aux dépens de la cellule mère, finissent par s'en détacher et aller achever au loin leur existence indépendante, pendant le cours de laquelle se reproduisent les mêmes phénomènes que l'on a observés dans l'utricule génératrice.

Dans les végétaux supérieurs, le bourgeon se compose de cellules qui se développent en produisant de nouvelles pousses. Ces bourgeons apparaissent le plus ordinairement à l'aisselle des feuilles; mais on en voit se former également à l'extrémité des rameaux. Ces bourgeons peuvent être nus ou recouverts par des enveloppes. Dans les arbres, en particulier, le bourgeon se compose de parties renfermées dans des enveloppes au-dessous desquelles il apparaît sous une forme celluleuse, et constitue alors l'embryon d'un nouvel individu. Dès que le bourgeon commence à se développer, il se forme dans son intérieur de nombreux vaisseaux, qui, d'un côté, s'appliquent sur le bois et qui, de l'autre, concourent à l'accroissement du végétal qui leur a donné naissance.

La faculté de produire des bourgeons par tous les points de la masse cellulaire, et que l'on désigne sous le nom d'*adventifs*, paraît appartenir à un grand nombre de végétaux. Si, par exemple, on étête un saule, et qu'on le prive ainsi de tous les bourgeons apparents qui se seraient développés sous l'influence de la végétation, on voit, aux environs du lieu où l'émondage a été pratiqué, se produire des bourgeons adventifs, qui, en se développant, forment des rameaux chargés de remplacer ceux qui ont été enlevés. Quand on coupe un chêne au ras du sol, on voit se former autour du collet de la racine des bourgeons adventifs, qui, par le fait de la végétation de la partie qui est restée sous terre, prennent assez de développement pour constituer des bois taillis et même des arbres de haute futaie.

Ce mode de reproduction, que nous voyons si souvent mis en usage par la nature pour multiplier ses productions, nous prouve d'une manière évidente que la vie n'est pas localisée dans un organe particulier, et que toute cellule peut se transformer en bourgeon, à la condition de lui fournir les éléments qui lui sont nécessaires, lesquels se trouvent contenus dans la tige ou dans des tubercules, ou bien encore dans des bulbes. Nous ne devons voir, dans cette circonstance qu'un mode de développement présentant la plus grande analogie avec celui qui nous est offert par la graine. On peut, en effet, considérer la graine comme un bourgeon qui se détache de la plante, et qui va loin de cette dernière compléter son organisation et reproduire une plante semblable à celle qui l'a engendré.

Dans un végétal, quelle que soit la classe dont il fait partie, chaque cellule qui le compose est apte à reproduire le végétal tout entier, et lorsque cette cellule acquiert tout son développement, en restant fixée sur la plante elle-même, le nouvel individu qui s'est ainsi formé, concourt à augmenter les dimensions de celui dont il tire son origine. Mais dans le cas où la cellule se trouve renfermée dans une graine, recélant dans son sein le bourgeon à l'état d'embryon, entouré d'un amas de nourriture nécessaire au début de son existence, elle peut se séparer de la plante qui l'a engendrée et aller au loin propager son espèce.

Tel est le but que s'est proposé la nature, et qui est rendu évident par le soin qu'elle a pris de munir les graines d'ailes et d'aigrettes qui leur permettent d'aller propager à distance les individus de leur espèce.

C'est aussi ce que l'on voit se produire au moyen des bourgeons caducs, qui ont la plus grande analogie avec les graines, et qui peuvent servir à prouver la relation intime qui unit deux modes de production qu'on est habitué à considérer comme distincts l'un de l'autre. Les bourgeons caducs renferment en eux-mêmes les conditions essentielles de leur développement, il contiennent en outre une ébauche de leur organisation, laquelle ne demande, pour se compléter, qu'une nourriture appropriée à leur espèce. C'est ainsi que se propagent, au moyen de bourgeons caducs, les saxifrages, les ficaires, les poas et beaucoup d'autres végétaux, dont les bourgeons se détachent de la plante lorsque les conditions de leur développement ultérieur est assuré.

3° Il nous reste à examiner un dernier mode de reproduction, celui qui s'opère par le concours des sexes, et qui, dans les végétaux, a pour résultat de donner naissance aux graines, lesquelles vont répandre et propager au loin les espèces dont elles proviennent. Nous voulons parler de la reproduction qui s'opère au moyen de la fécondation. Ce sujet, un des plus importants parmi ceux dont le physiologiste ait à se préoccuper, a fixé l'attention d'un grand nombre de botanistes, et nous devons dire, à l'honneur des savants français, que ce sont leurs travaux qui ont le plus contribué à élucider la question. M. Brogniart a fait voir, le premier, que les grains de pollen contenus dans l'anthère, lorsqu'ils viennent à tomber sur le stigmate, y éprouvent une véritable végétation, par suite de laquelle le grain de pollen s'allonge sous forme d'un long tube, lequel pénètre au travers du style pour aller s'appliquer sur l'ouverture que présente le nucelle, et se mettre ainsi en rapport avec la substance plastique, contenue dans la cavité que l'on nomme le *sac embryonaire*, parce que c'est dans son intérieur que se loge l'embryon.

Mais quel est le rôle que joue, dans cette circonstance, le boyau pollinique? N'est-il qu'un simple conducteur de la substance fécondante, ou bien apporte-t-il le germe qui ne tardera pas à se développer? C'est ici que les opinions diffèrent. Les uns admettent que l'abouchement qui a lieu entre le tube pollinique et le nucelle a pour but de faciliter à ce dernier l'absorption des principes fécondateurs contenus dans le pollen. M. Schleiden a prétendu que l'embryon végétal était contenu en germe dans le grain de pollen, et que le boyau pollinique n'était qu'un tube conducteur mis au service de l'organisation, afin de placer le germe dans des conditions favorables à son développement.

M. Talasne, un de nos plus savants physiologistes, a toujours vu l'extrémité du tube pollinique s'appliquer sur le sac embryonaire sans aucune dépression sur ce dernier, auquel du reste il adhère fortement. Au point de contact du tube pollinique et du nucelle, se développe une cellule qui se nourrit, par exosmose, de la matière contenue dans le sac, et au bout de peu de temps, par une simple multiplication cellulaire, cette utricule constitue l'embryon.

N'est-on pas porté à croire, d'après ces observations, que la formation de l'embryon végétal est due à une simple utricule produite par le pollen, et que cette utricule, en agissant sur la matière plastique contenue dans l'ovule, peut constituer un rudiment de végétal? De même que la vésicule germinative contenue dans l'œuf fécondé, peut, à l'aide de l'albumine contenue dans son intérieur, engendrer un petit oiseau. Dans cette manière de voir, le mode de génération des animaux et des végétaux serait le même, et consisterait toujours en une cellule vivante, laquelle, placée dans des conditions favorables, reproduirait l'espèce qui aurait servi à la former.

Cette théorie se rapproche du reste beaucoup de celle adoptée anciennement par de savants physiologistes; M. de Mirbel, qui a étudié avec tant de soin le mode de reproduction du *marchantia polymorpha*, considérait la fécondation des végétaux comme l'inoculation d'une cellule mâle dans une cellule femelle.

Suivant Meyen, la fécondation des végétaux provient de ce que le boyau pollinique introduit dans la cavité du nucelle, une petite portion de substance qui se détache de ce tube, et qui est nourrie par la masse mucilagineuse de la cavité du périsperme ou du sac embryonaire. Cette portion du tube pollinique unie au sac embryonaire, en prenant de l'accroissement, devient une utricule, dans l'intérieur de laquelle se forment des cellules. Meyen donne le nom de *véicule germinative* à l'utricule qui apparaît après que l'utricule pollinique a pénétré dans la cavité du périsperme. C'est par la végétation de cette utricule, et par la formation de nouvelles cellules dans son intérieur, que se produirait l'embryon.

D'un autre côté, le savant physiologiste Wolff a considéré le mode de reproduction des végétaux sous un point de vue tout différent. Il admet que la naissance de l'ovule n'a lieu qu'au moment où la nourriture cesse d'affluer par les voies ordinaires à l'extrémité terminale de la plante. Alors l'embryon ne peut se former qu'à la condition de recevoir de la partie masculine une substance nutritive portée au plus haut degré de perfection. La substance émanée de l'organe mâle, est une nourriture qui arrive à la partie susceptible de végéter, et à l'aide de laquelle s'ébauche ce que l'on nomme l'embryon.

La théorie de Wolff, qui suppose que le pollen sert de nourriture au germe contenu dans

le nucelle, est directement opposée à celle que nous cherchons à faire prévaloir, et dans laquelle nous soutenons que le sac embryonaire renferme la nourriture que réclame la cellule qui a été déposée par le boyau pollinique, et qui doit lui permettre d'engendrer les cellules qui servent à constituer l'embryon. D'après la théorie du savant Allemand, on éprouve quelque peine à se rendre compte de l'influence qu'exerce le mâle sur les produits de la génération, tandis que, dans notre manière de voir, on conçoit très-bien comment la cellule engendrée dans l'organe mâle, et se développant dans l'organe femelle, peut produire un individu qui participe à la fois de la nature des deux êtres qui ont concouru à le former.

Quant au mode de nutrition des cellules dans l'organisme, nous l'avons déjà fait connaître plusieurs fois, nous le rappellerons encore dans cette circonstance. Les cellules organisées possèdent la faculté de transformer les substances plastiques avec lesquelles elles se trouvent en rapport en une substance soluble que l'on a nommée *cystoblastème*. C'est cette matière qui sert d'aliment à l'utricule mère, et qui lui permet de se développer et de se multiplier. C'est de la multiplication et de la juxta position des utricules ainsi engendrées, que résulte la formation du tissu cellulaire, et par suite de tous les organes dont la constitution dérive de ce dernier. La force vitale qui anime l'utricule mère, l'*utricule germinative*, ainsi qu'on l'a souvent appelée, dirige tout ce travail d'organisation, en faisant occuper à chaque organe la place qui lui convient, et en lui assignant le rôle qu'il est appelé a remplir.

Il nous semble résulter de cet examen rapide des divers procédés que la nature met en œuvre pour reproduire les végétaux, que ces procédés, divers en apparence, sont semblables en réalité et qu'ils peuvent se résumer en un seul, lequel consiste dans le développement d'une cellule, qui, après avoir participé pendant quelque temps à l'existence d'un individu, s'en détache pour aller chercher ailleurs les conditions que nécessite son développement ultérieur.

II. — Des divers modes de reproduction chez les animaux.

Une première difficulté s'est présentée à nous dès le début de nos études sur les différents modes de reproduction des êtres organisés : il s'agissait pour nous de distinguer où finit la vie végétale et ou commence la vie animale. Cette difficulté, que nous n'avons pu vaincre, nous a prouvé qu'il n'y avait pas de limites bien tranchées entre les deux règnes, et que tous les êtres qui sont doués de la force vitale manifestent leur vitalité par des effets analogues, sinon identiques, ce dont nous verrons un exemple frappant en traitant des phénomènes que présente la génération des animaux. Suivant nous la distinction des êtres organisés en deux règnes est tout a fait artificielle, et nous sommes porté à penser qu'il n'existe pas d'intermédiaires entre les végétaux et les animaux, et qu'il n'y a pas d'animaux plantes, pas plus qu'il n'y a de sirènes ou d'hippogriffes. Si les naturalistes ont admis l'existence de zoophytes, c'est qu'ils ont refusé de reconnaître chez ces êtres l'identité des manifestations de la force qui anime tous les êtres organisés, lesquels forment une chaîne continue depuis le globule de ferment, jusqu'à l'animal le plus parfait de la création.

Cependant, pour nous conformer à l'usage généralement admis, nous traitons en particulier de la génération dans les animaux, et nous verrons que les trois modes de génération qu'on y a constatés sont les mêmes que ceux que l'on a observés chez les végétaux, c'est-à-dire que les animaux peuvent se reproduire par scission, par gemmation et par fécondation ou oviparité. Nous allons successivement passer en revue la manière dont se perpétue l'espèce chez les animaux soumis à l'un de ces trois modes de reproduction.

1° *Reproduction par scission.* — Dès que l'animalité commence à être perceptible et qu'elle se manifeste par des mouvements volontaires, on constate dans les moyens qu'elle emploie pour se perpétuer des analogies frappantes avec la manière dont s'accomplit la reproduction chez les végétaux. C'est ainsi que nous voyons l'hydre, que l'on rencontre si souvent fixée à des lentilles d'eau, se développer d'abord comme un individu simple, et s'accroître en absorbant la matière qu'elle rencontre dans le milieu dans lequel elle est plongée. Avec le temps, et par le fait de son accroissement, cet animal devient une réunion d'individus, qui ont chacun une existence propre et une volonté indépendante de celle du système dont ils font partie. Cet assemblage d'hydres, dont chacune se meut d'un mouvement volontaire et peut être séparée

du corps dont elle semblait faire partie intégrante, pour aller vivre d'une vie indépendante, et constituer à son tour une hydre tout a fait semblable à celle dont elle s'est détachée. Ainsi donc, sous ce rapport, le règne animal peut être assimilé au règne végétal, dans lequel nous avons vu chacun des êtres qui le composent, pouvoir être considérés comme un assemblage d'individus, jouissant tous d'une existence personnelle, qu'ils peuvent même continuer après avoir été séparés du système dont ils faisaient partie.

Il existe encore d'autres animaux dans lesquels l'accroissement se manifeste par l'augmentation du nombre des segments dont leur corps se compose, et dont chaque segment peut, en se séparant de l'ensemble, constituer un animal en tout semblable à celui dont il faisait partie. C'est ce qui arrive en particulier à la *Naïs proboscida*, dont le corps se compose de quatorze anneaux, et chez laquelle l'accroissement se manifeste par l'augmentation du nombre des anneaux postérieurs. Au bout de quelque temps d'une existence commune, ces anneaux se détachent pour aller constituer de nouveaux individus, lesquels reproduisent à leur tour les mêmes phénomènes que l'on a observés chez ceux dont ils tirent leur origine.

Cette multiplication d'individus, qui s'opère dans ce cas d'une manière naturelle, et qui n'est que la conséquence de leur développement normal, peut également se produire d'une manière artificielle. On peut, par exemple, comme l'a fait Tremblay, couper une hydre en plusieurs fragments qui tous reproduisent une hydre complète. Il suffit même de détacher un lambeau de la peau pour voir en peu de temps ce lambeau constituer un individu tout entier. On voit d'après cela, comme du reste cela a lieu pour les végétaux, qu'un fragment du corps d'un animal contient tout ce qui est nécessaire pour former un nouvel individu, et même qu'à chaque partie de ce fragment est inhérente la faculté de revêtir la forme qui sert à caractériser l'espèce.

Si un fragment, même très petit, suffit pour reconstituer un individu, on ne doit pas conclure de là que cette faculté réside dans toutes les utricules, qui, lorsqu'elles sont réunis dans le corps sous forme de tissus, servent aux fonctions de l'animal, mais qui ont besoin d'en être détachées pour reprendre leur indépendance, et pour pouvoir régénérer l'individu. On est ainsi amené à conclure que les tissus qui jouissent de facultés spéciales sont animés en même temps d'une force particulière, indépendante de celle qui appartient à chaque tissu, et qui paraît être la même que celle qui a produit le polype tout entier. C'est la force vitale qui reside dans chacune des cellules faisant partie du lambeau de peau détaché, et qui, neutralisée momentanément par le fait même de l'association des cellules, réapparaît avec toute son énergie lorsque cette association vient à être détruite.

Ces expériences viennent à l'appui de notre manière de voir au sujet du mode de formation des tissus, que nous considérons comme étant constitués par l'union de cellules organisées et vivantes, possédant la faculté de se réunir et de constituer un tout, lequel possède des propriétés spéciales, dépendantes de la manière dont leur réunion s'est effectuée. Mais une fois que ces cellules se trouvent dissociées et qu'elles sont placées dans un milieu favorable à leur développement, elles manifestent leur vitalité par les mêmes phénomènes que ceux auxquels elles étaient susceptibles de donner naissance avant leur réunion. Ainsi elles peuvent reproduire un individu complet, en tout semblable à celui dont elles ont fait primitivement partie. De telles sortes que végétaux et animaux peuvent être considérés comme des réunions d'individus isolés, de cellules organisées, engendrées par une cellule mère, dont les produits jouissent des mêmes propriétés que possédait celle qui les a formées, propriétés qui sont susceptibles d'être modifiées lorsque ces cellules concourent à la formation des tissus.

C'est, du reste, ce que le savant physiologiste Mueller a fort bien exprimé en disant : Dès qu'une portion de la matière organisée d'une hydre ou d'une planaire cesse d'être en contact avec le tout pourvu d'un centre, l'influence dominante du tout complétement organisé cesse de s'exercer, et cette portion tend à devenir une organisation individuelle. Il est probable que les molécules du tissu déjà existantes en elles perdent leur signification, que la masse entière se convertit en matière plastique ou cellules germinatives, c'est à-dire en la matière de laquelle naissent tous les tissus chez l'embryon, et que, comme aussi chez ces derniers, ces cellules se métamorphosent en parties élémentaires des tissus futurs. (Mueller, *Manuel de physiologie.*)

Nous nous rangeons à l'opinion du savant allemand, relativement au mode de formation des tissus dans les animaux; seulement nous ne croyons pas que les cellules en se réunissant se transforment en matière plastique; nous croyons au contraire qu'elles conservent leur organisation et qu'elles ne diffèrent de l'utricule génératrice que par le fait même de leur association. Nous précisons le rôle de l'utricule germinative en disant qu'il est analogue à celui que joue la levûre de bière, laquelle multiplie ses globules avec une si prodigieuse rapidité, et qui peuvent en se réunissant former des membranes et des tissus. Suivant nous, tout animal, même d'un ordre supérieur, peut être considéré, en ce qui concerne la reproduction, comme un multiple de la force primitive qui a son siége dans le globule organisé dont il tire son origine, et ce qui nous reste à exposer ne fera que nous confirmer dans cette manière de voir.

La multiplication par scission s'effectue d'autant plus rapidement et d'autant plus sûrement, que l'animal se compose d'anneaux à peu près semblables, et dont le nombre augmente avec l'âge, ainsi que cela a lieu, par exemple, chez les vers. Mais ce n'est là qu'une circonstance qui rend la division plus facile, mais qui n'est nullement nécessaire pour que la division par scission puisse se produire. On peut couper un polype dans tous les sens, le diviser en parties de très-petite dimension, et constater que chacune de ces parties est capable de reproduire un nouvel individu, alors même que chacune d'elles ne conserve aucune trace de l'organisation première. Dans ce cas, la faculté de reproduction appartient évidemment à l'une quelconque des parties de l'organisme.

2° *De la reproduction par gemmation.* — L'hydre d'eau douce, qui nous a servi d'exemple pour établir que quelques animaux se reproduisent par scissiparité, nous fournit encore la preuve que la reproduction peut également avoir lieu dans le règne animal par voie de gemmation.

La marche que suit le bourgeon animal dans son développement n'a pas encore été suffisamment étudiée, et l'on ne possède pas d'observations bien suivies sur le mode de formation des organes chez les animaux. Mais malgré cette lacune, que l'on est en droit de regretter, on ne saurait douter, que les bourgeons ne soient encore dans ce cas des amas de cellules, pouvant se multiplier par la reproduction de cellules nouvelles, qui se coordonnent, en se métamorphosant en tissus.

Chez les hydres, les bourgeons forment d'abord de petites saillies arrondies sur la partie cylindrique du corps de l'animal. Ces saillies, en se développant, finissent par prendre la forme de l'être sur lequel elles se sont formées, et la cavité de l'hydre nouvelle communique avec l'intérieur de l'hydre mère qui a contribué à la former.

Les bourgeons qui se sont produits ainsi sur les hydres, peuvent être détachés du corps de la mère, alors qu'ils sont dans un état de développement plus ou moins avancé, et continuer à vivre encore comme s'ils étaient restés adhérents au corps dont ils tirent leur origine. Lorsque le bourgeon est devenu une hydre complète, elle se sépare d'elle-même du tronc qui l'a portée, et, sous ce rapport, ce mode de scission diffère de celui des végétaux dans lesquels on voit les bourgeons persister d'une manière indéfinie, et quel que soit l'état dans lequel ils se trouvent, sur le tronc qui les a produits.

Le mode de reproduction par bulbilles ou bourgeons caducs que l'on observe chez quelques végétaux, tels que les dentaires, les saxifrages, les ficaires, se retrouve également chez les animaux. M. de Quatrefages l'a observé dans les polypes qu'il a nommés *polypes reproducteurs,* parce que, étant dépourvus de bouche, ils ne peuvent se nourrir eux-mêmes ni ceux qui vivent en communauté avec eux, et qu'ils ne paraissent destinés qu'à propager l'espèce, par un mode particulier de reproduction, c'est-à-dire au moyen de bulbilles. Ces bulbilles sont de véritables bourgeons, qui, dans le jeune âge, ressemblent entièrement à ceux de l'hydre, mais qui, au lieu de se développer à l'endroit même où ils ont pris naissance, et de ne le quitter que lorsqu'ils sont devenus des animaux parfaits, s'en détachent au contraire avant cette époque, et vont subir au loin les transformations au moyen desquelles ils doivent compléter leur nouvelle existence.

Nous voyons donc que les bourgeons caducs des animaux ressemblent aux bulbilles des végétaux, en ce sens qu'ils renferment, les uns et les autres, les conditions essentielles

à leur développement ultérieur, et qu'ils continuent l'ébauche d'une organisation qu'ils ne peuvent compléter qu'à la condition de recevoir une nourriture appropriée à leur nature, et qui leur permet d'atteindre au complet développement qui sert à caractériser leur espèce.

Les causes qui déterminent la formation des bourgeons, sont les mêmes dans le règne végétal et dans le règne animal. Les organismes les plus complets doivent être considérés comme étant formés de cellules destinées à reproduire l'organisation de l'espèce, mais ces cellules n'acquièrent leur aptitude à l'exercice des fonctions que doit plus tard accomplir l'individu, qu'à la condition de recevoir une nourriture appropriée, qui lui permette d'atteindre à la perfection qui caractérise l'espèce. Ce n'est que lorsque la cellule a pu se nourrir, qu'elle peut à son tour engendrer d'autres cellules, qui, sous l'influence de la force organisatrice, forment les tissus et constituent les organes, lesquels, sous une forme déterminée, finissent par constituer l'être tout entier.

3° *Du mode de reproduction par fécondation ou oviparité.* — La reproduction qui s'opère chez les animaux par voie de fécondation paraît, au premier abord, différer complétement des deux modes que nous venons de considérer, et cependant elle possède avec ces derniers des ressemblances frappantes que nous allons nous efforcer de faire ressortir, en établissant que la fécondation n'a pour but que de placer la cellule germinative ou le germe, dans les conditions nécessaires pour que son développement puisse se produire.

Pour que la fécondation puisse s'opérer, deux organes doivent entrer en jeu, celui qui produit l'œuf, que l'on doit considérer comme un simple dépôt de nourriture, et celui qui apporte le germe contenu dans l'autre organe sous forme de spermatozoïde. Pour parvenir à rendre compte de la manière dont s'opère la reproduction par le concours des sexes, nous allons examiner comment elle se produit dans l'espèce la plus parfaite de la création, celle qui se trouve placée au sommet de l'échelle animale, nous voulons parler de l'espèce humaine.

L'œuf de la femme, alors qu'il est contenu dans l'ovaire, peut être comparé à l'œuf de l'oiseau avant la fécondation, c'est-à-dire que l'un et l'autre consistent simplement en un amas de nourriture, qui, pour pouvoir s'animer et prendre la forme organisée, ont besoin d'être fécondés. Mais en quoi consiste cette opération capable de communiquer la vie à une masse inerte, qui change en quelque sorte sa nature, et fait que la matière brute s'anime et se transforme en matière vivante? Le liquide qui va opérer ce miracle a été désigné par les naturalistes sous le nom de sperme. Si on examine ce liquide au microscope, on voit qu'il contient une infinité de corps animés de mouvement, et auxquels on a donné le nom de spermatozoïdes. Ce sont de simples utricules munies d'une queue d'un vingtième de millimètre de longueur, qu'ils agitent avec rapidité, et au moyen de laquelle ils parviennent à effectuer des mouvements très-étendus, eu égard à leurs dimensions.

Ces petits êtres sont doués d'une vitalité énergique, car ils conservent leurs mouvements dans les organes génitaux de la femme pendant plus de quarante-huit heures, et même Bichoff assure en avoir trouvé de vivants dans les trompes d'une lapine huit jours après l'accouplement. Les spermatozoïdes se forment dans les canalicules séminifères, et la manière dont ils y prennent naissance prouve bien que ce sont des cellules simplement modifiées. En effet, dans les culs-de-sac qui terminent les canalicules, apparaît, à une certaine époque de la vie, une masse granuleuse qui se fractionne en cellules, lesquelles se divisent d'elles-mêmes en plusieurs autres, et, quand cette multiplication est achevée, chaque cellule est devenue un spermatozoïde, qui brise l'enveloppe qui le recouvre, pour aller se réunir aux spermatozoïdes déjà formés, lesquels, par leur réunion, constituent une sorte de faisceau, qui, en se désagrégeant, rend la liberté aux divers individus qui le composent.

Au premier abord, on aurait quelque peine à se rendre compte de la raison pour laquelle cette réunion de cellules, que nous appelons germinatives, se terminent par un appendice en forme de queue, si on n'avait pas observé que cet appendice leur est nécessaire pour se mouvoir, et leur permettre d'aller à la rencontre de l'œuf qu'ils doivent féconder. Cette queue joue dans cette circonstance le même rôle que les cils dont sont munies certaines cellules mobiles produites par les lichens et les algues, que l'on a nommées anthérozoïdes, et qui leur servent à progresser vers l'organe dans lequel elles sont appelées à se fixer.

L'organe génital de la femme, qui donne naissance à l'œuf, se compose, comme on sait, de l'*ovaire* qui sécrète l'œuf, et des *trompes* qui le conduisent dans l'*utérus*, où il se développe et devient *embryon*. D'après des recherches récentes, l'ovaire se compose d'une partie spongieuse dans laquelle se forment les vésicules qui contiennent les ovules. Ces derniers se composent de cellules à contenu granuleux et constituent la première nourriture destinée à l'embryon. L'ovule de la femme possède la plus grande analogie avec l'œuf de l'oiseau; il est comme lui composé d'un jaune, ou *vitellus*, d'une membrane qui l'entoure, ou membrane vitelline; et lorsqu'il a été fécondé, il contient une vésicule germinative. La fécondation s'opère du reste de la même manière chez les mammifères et les oiseaux, c'est-à-dire qu'à certaines époques, les ovules se détachent des ovaires et tendent à pénétrer dans l'utérus en passant par les trompes. Là ils rencontrent les spermatozoïdes qui se sont formés dans l'organe mâle, et qui, par un mouvement d'ondulation, parviennent jusque dans l'intérieur de ces conduits, et qui, en se fixant dans l'intérieur de l'ovule, le rendent fécond, en ce sens que ce sont eux qui sont la cause première de la formation de l'embryon.

La découverte de l'œuf des mammifères date à peine de quarante ans, et ce n'est que tout récemment que M. Pouchet a fait connaître les lois qui président à son évolution. Ces lois, il les a formulées de la manière suivante : « Dans tout le règne animal, la reproduction a lieu au moyen d'œufs qui préexistent à la fécondation. — Des obstacles multiples s'opposant à ce que, chez les mammifères, le fluide séminal puisse être mis en rapport avec les ovules contenus dans la vésicule de Græuf, la fécondation ne peut s'opérer que lorsque les ovules ont acquis un certain développement et se sont détachés de l'ovaire. — Dans toute la série animale, l'ovaire émet des ovules indépendamment de la fécondation. — Chez tous les animaux, les ovules sont émis à des époques déterminées et en rapport avec la surexcitation des organes génitaux. — Dans l'espèce humaine et chez les mammifères, la fécondation n'a jamais lieu que lorsque l'émission des ovules coïncide avec la présence du fluide séminal. »

Ces lois, qui président au phénomène de la fécondation, viennent à l'appui de la thèse que nous soutenons, laquelle consiste à admettre qu'il n'y a qu'un seul mode de fécondation pour la série animale, et que ce mode est le même que celui qui a lieu dans la série végétale, où nous avons vu que la reproduction s'opère par séparation ou scission d'une cellule germinative qui trouve placée auprès d'elle, ou qui est forcée d'aller chercher au loin, la nourriture nécessaire à son évolution.

Nous allons chercher à étayer notre opinion par des faits observés dans les organisations qu'on est habitué à considérer comme étant les plus rudimentaires, et dans lesquels nous verrons la fécondation s'opérer par des moyens tout à fait semblables à ceux que la nature emploie pour reproduire les organismes les plus complets. Ce qui nous apprendra que, lorsque la nature a trouvé un moyen d'opérer la reproduction d'une espèce, elle sait l'appliquer à tous les êtres organisés, quel que soit le degré qu'ils occupent dans l'échelle animale ou végétale.

Si nous examinons, en effet, la manière dont a lieu la reproduction dans le champignon qui constitue la carie du blé (*Tilletia caries*), nous voyons le tégument des spores se briser en un point quelconque de sa surface, et laisser sortir par cette ouverture un tube flexueux dont la longueur atteint quelquefois quinze ou seize fois le diamètre de la spore. Ce tube se termine généralement par un faisceau de spores secondaires, auxquelles on donne le nom de *sporidies*. Ce sont des utricules très-allongées et réunies deux à deux dans leur partie inférieure. Après avoir enfanté ce bouquet de sporidies, la spore génératrice ne tarde pas à disparaître; les couples reproducteurs s'isolent les uns des autres et vont se répandre à la surface des corps organisés dans lesquels ils vont puiser l'aliment qui leur est nécessaire à leur développement.

Ces phénomènes, qui ont été découverts et décrits par M. Tulasne, ne représentent-ils pas exactement ce qui se passe dans la fécondation des végétaux phanérogames, dans lesquels nous voyons le grain de pollen émettre un boyau qui pénètre à travers le style pour aller se mettre en rapport avec l'ovule, tandis que de l'extrémité de ce boyau naissent des utricules qui finissent par s'en détacher, pour aller s'appliquer sur le sac embryonnaire, dans lequel elles trouvent la nourriture qui leur est nécessaire pour constituer l'embryon. La seule différence

qui existe, c'est qu'au lieu de se nourrir de l'aliment préparé dans l'organe femelle, les sporidies empruntent les aliments aux corps sur lesquels elles viennent se fixer, et où elles vivent en parasites.

Le mode de reproduction des algues nous fournit un exemple de ces utricules munies d'organes de progression analogues à ceux qu'on observe sur les spermatozoïdes, que nous avons vus jouer un rôle si important dans la reproduction des êtres faisant partie de la série animale, et en particulier des mammifères. Voici de quelle manière s'opère la reproduction des *Vaucheria*, algues d'eau douce si parfaitement étudiées par M. Thuret. Ce savant botaniste a observé que l'extrémité des filaments de cette algue se renfle en forme de massue dans laquelle la matière verte se condense. On voit alors les granules de cette matière s'écarter peu à peu les uns des autres, et se retirer à la base du renflement, en laissant un vide à la partie supérieure. Chaque spore contenue dans l'intérieur de ce renflement s'agite en se portant alternativement de droite à gauche, et lorsqu'elle est parvenue à se dégager de l'intérieur de la plante mère, elle s'élance rapidement dans l'eau. Alors elle ne cesse de tourner sur elle-même, et se porte tantôt dans une direction tantôt dans une autre. La surface de ces spores est couverte de cils vibratiles, que l'on a de la peine à découvrir, tant leur mouvement est rapide; mais on les aperçoit très-distinctement quand ce mouvement vient à s'arrêter. M. Thuret est parvenu à suivre la marche de cette spore pendant deux heures; et lorsque le mouvement eut cessé, il la vit germer et développer une algue nouvelle provenant de cette cellule animée, qui avait trouvé dans le liquide ambiant les conditions favorables à son développement.

Indépendamment de ce mode de reproduction qui a lieu au moyen d'une seule cellule à laquelle on a donné le nom de *zoospore*, le vaucheria possède encore la faculté de se reproduire par un procédé analogue à celui par lequel nous avons vu que se perpétuaient les animaux pourvus de sexes. En effet, à la surface des filaments de cette algue, on voit se former des protubérances que l'on a nommées, l'une, la *cornicule*, l'autre, la *sporange*, qui représentent l'organe mâle et femelle des végétaux sexués. A l'époque de la fécondation, ces deux organes s'entr'ouvrent, et la cornicule laisse dégager de son intérieur une foule de corpuscules extrêmement petits que l'on a nommés *anthérozoïdes*, lesquels pénètrent par l'ouverture de la sporange, et la remplissent en partie. Après l'introduction des anthérozoïdes dans la sporange, une grosse cellule ou spore se forme dans son intérieur et le remplit presque complétement. Bientôt la membrane de la sporange se détruit, et la spore alors isolée commence par prendre une couleur verte, et finit par s'allonger en un tube qui devient dans peu de temps un individu parfait, semblable à la plante mère qui l'a produit. Dans ce cas, l'anthérozoïde, qui est pour nous la cellule germinative, a été chercher dans la sporange, ou organe femelle, les conditions de son développement, et a pu ainsi reproduire l'individu dans lequel elle a pris naissance.

Le *Sphaeroplea annulina*, autre algue d'eau douce, présente dans son mode de reproduction des phénomènes aussi curieux que ceux que nous venons de décrire. Elle donne également naissance à des anthérozoïdes dont les mouvements et la forme rappellent ceux des spermatozoïdes et paraissent jouer dans la fécondation le même rôle que ces derniers. M. F. Cohn, professeur de botanique à l'Université de Berlin, qui a particulièrement étudié le mode de reproduction de ces algues, a appelé l'attention des naturalistes sur ces êtres singuliers qui, à l'origine, se comportent plutôt comme des animaux que comme des végétaux. Il s'exprime ainsi à leur sujet :

« La ressemblance extérieure de ces corpuscules avec les anthérozoïdes des Vaucheria, m'autorisait déjà à leur attribuer des fonctions analogues, lorsque j'eus la satisfaction de constater leurs facultés fécondatrices avec toute l'évidence qu'il est possible de désirer dans l'observation des phénomènes de la nature. Quand ces anthérozoïdes sont devenus libres et se sont répandus dans l'eau, ils se réunissent au bout de peu de temps autour des cellules dont le contenu s'est organisé en spore. Ils s'agitent tumultueusement auprès de chacune de ces cellules, s'attachent à ses parois, la quittent un instant, puis reviennent aussitôt. Enfin, l'un des corpuscules s'approche de l'une des petites ouvertures que nous savons exister dans la membrane des sporanges; il s'y tient fixé et y introduit son rostre délié. Quelquefois la

partie postérieure de son corps est trop large pour pouvoir passer impunément; alors on le voit se pousser avec effort en s'aidant sans relâche de son rostre, et se faire plus petit en se contractant sur lui-même; enfin il force le passage et pénètre dans la cavité du sporange. Au bout de quelques instants, il y a dans le sporange plus d'une vingtaine d'anthérozoïdes qui s'agitent autour des jeunes spores. Celles-ci sont de petites sphères lisses, plus ou moins complétement remplies de chlorophylle, et enveloppées d'une couche muqueuse qui n'a point les caractères d'une membrane de cellulose. J'ai vu des anthérozoïdes s'agiter confusément dans la cavité des sporanges pendant plus de deux heures. Leur mouvement se ralentit ensuite peu à peu et ils finissent par s'appliquer à la surface des jeunes spores. On en voit un ou deux se fixer par les cils et le rostre sur chacun de ces corps et y demeurer implantés; ils y oscillent encore longtemps, puis enfin ils demeurent tout à fait immobiles et s'appliquent de toute leur longueur sur la spore; leur corps perd sa forme, il n'est bientôt plus qu'une gouttelette muqueuse dont une partie semble être absorbée par la spore. La spore primordiale ainsi fécondée se recouvre bientôt d'une véritable membrane cellulaire. »

Nous avons cité ce passage important du mémoire de M. Cohn, pour prouver que le mode de reproduction des végétaux qui nous paraissent les plus imparfaits, présente la plus grande analogie avec ce qu'on observe chez les animaux supérieurs. C'est même cette considération qui avait porté les botanistes allemands à avancer que chez les végétaux la vie commence à se manifester par l'existence d'un animal qui, peu à peu, se transformait en végétal. Pour nous, nous ne voyons là que des faits qui viennent à l'appui de la théorie que nous avons adoptée, c'est que la vie se perpétue par les mêmes moyens tant dans le règne animal que dans le règne végétal. C'est toujours une cellule germinative qui se forme dans un organe spécial, et qui va chercher dans un autre organe, les matériaux qui lui sont nécessaires pour accomplir son évolution. Cette cellule mère engendre les cellules, qui, par leur réunion, constituent les tissus et, par suite, les organes. Les cellules engendrées par la cellule mère ne diffèrent pas, par leur nature, de celle qui leur a donné naissance, et peuvent, dans certaines circonstances, reproduire l'être organisé dont elles ont fait partie; mais elles peuvent présenter quelque différence dans leur forme provenant de l'adjonction de certains organes de locomotion, dont elles ont besoin pour atteindre l'organe dans lequel elles doivent rencontrer les principes de leur développement, et dont elles se dépouillent aussitôt que ce but est atteint : de même que le têtard se dépouille de ses organes natatoires, aussitôt qu'il n'en a plus besoin pour satisfaire aux exigences de sa vie aquatique. Ce n'est que par le fait d'une nourriture plus abondante et mieux appropriée à leur nature, que les cellules ordinaires peuvent se transformer en cellules germinatives, de même que c'est par le genre de nourriture donné aux larves qui sortent des œufs pondus par une abeille, que ces dernières peuvent donner naissance à des abeilles mâles, femelles ou neutres.

De telle sorte que, comme nous l'avons déjà dit, la vie ne s'entretient à la surface de la terre et ne s'y perpétue que parce que chaque être organisé possède en lui-même la faculté de produire des cellules qui renferment virtuellement toutes les propriétés de l'être qui les a engendrées. De telle sorte que la force vitale se transmet ainsi par une sorte d'héritage, d'un être à celui qu'il a engendré.

Comparons le système de génération que nous avons été conduit à adopter, avec une autre théorie qui a été proposée dans le but d'expliquer comment la vie se transmet à la surface de notre globe, laquelle a reçu l'assentiment de plusieurs savants distingués et en particulier de l'illustre Cuvier. Nous voulons parler de la *théorie de l'évolution*. Cette théorie consiste à admettre que le principe du développement de tout être organisé, a été placé au moment de la création dans le germe de chaque espèce, lequel, en se dédoublant, est devenu ainsi l'origine de tous les êtres qu'il a virtuellement engendrés. D'après ce mode de propagation de l'existence, les premiers germes contiendraient en miniature tous les individus qui doivent apparaître successivement, de telle sorte qu'une génération renferme non-seulement celle qui doit la suivre, mais encore toutes les autres.

Cette théorie donne naissance à plusieurs objections auxquelles il est assez difficile de répondre. En effet, si l'organisation n'était due qu'à des germes, on devrait pouvoir reconnaître la forme de l'animal jusque dans le germe lui-même, et suivre son développement

depuis le moment de la naissance jusqu'à celui où cette organisation est complétement développée. Or, le germe de la plupart des animaux n'a pas, au moment de son apparition, la forme qu'il doit prendre par la suite, et nous voyons au contraire les organes naître sous nos yeux, et revêtir successivement la forme qui convient à l'espèce. S'ils avaient existé dans le germe, ils n'auraient fait que s'accroître en dimension en restant toujours les mêmes.

Aujourd'hui qu'il est certain, du moins pour nous, que les tissus se forment par la réunion des cellules, et que ce sont ces tissus qui concourent à la formation des organes, la théorie de l'évolution ne peut plus se soutenir, et doit être remplacée par celle qui consiste à admettre que les germes sont le produit d'une formation chaque fois nouvelle qui s'accomplit dans un organisme préexistant. C'est à cette théorie, à laquelle on a donné le nom d'*épigénèse*, à laquelle nous nous rattachons, et que nous avons cherché à appuyer par de nouveaux arguments.

En examinant ce qui se passe dans les fermentations, nous avons vu une simple cellule en engendrer d'autres, lesquelles se réunissent pour constituer un tissu, une membrane, et nous avons été porté à penser, surtout d'après ce qui se passe chez certains animaux, tels que les hydres, chez lesquels l'organisation paraît également avoir pour point de départ l'évolution d'une simple cellule, que c'était le mode général employé par la nature pour propager les espèces. Mais ici se présente une difficulté. Les cellules engendrées par une cellule mère, et qui, par leur réunion, constituent les tissus, perdent-elles, par le fait de leur réunion et de leur arrangement, la propriété de donner elles-mêmes naissance au tout? Évidemment non, puisqu'un fragment d'une hydre, aussi petit qu'on le peut concevoir, est susceptible de reproduire l'animal tout entier, et que l'amas de cellules qui compose un bourgeon peut, en se développant, former un végétal complet. Mais, dans les animaux d'un ordre élevé, on ne voit jamais une portion d'organe reproduire l'animal entier. On est forcé d'admettre, dans ce cas, que l'utricule mère, le germe, est seul capable de reproduire le tout. Les utricules qui doivent, par leur réunion, former les organes, une fois engagées dans ces combinaisons, peuvent produire des cellules capables de régénérer les tissus dont elles font partie, mais elles ne sont point capables d'engendrer des cellules pouvant, par leur développement, reproduire un être complet. Il arrive ici ce qui a lieu dans une ruche d'abeilles. Toutes les abeilles contribuent à l'œuvre commune sans pssséder les mêmes qualités et sans être toutes aptes à reproduire l'individu auquel elles sont redevables de l'existence. De même, la cellule organisée est susceptible de prendre deux formes différentes, celle de germe, dans laquelle elle possède la propriété d'acquérir la configuration propre à l'espèce, celle d'être complet quand elle a acquis cette forme spéciale, ou, en d'autres termes, il y a des cellules qui ne peuvent servir qu'à la constitution des tissus, il en est d'autres qui servent uniquement à la reproduction de l'espèce.

La théorie de la génération n'a fait quelques progrès que depuis que Schwann a établi que les animaux et les végétaux dérivent d'une cellule, et que l'embryon, soit végétal, soit animal, n'est lui-même qu'un ensemble de cellules semblables à la première. Il ne restait, pour compléter cette théorie, qu'à faire voir comment ces cellules se reproduisent, et comment elles se réunissent pour constituer, par leur ensemble, des tissus et par suite des organes. C'est ce que nous avons cherché à faire, en nous appuyant sur les faits que nous ont présentés les agents qui provoquent les fermentations.

Pour Schwann ainsi que pour nous, toute organisation puise son origine dans une cellule, dans laquelle a été placée, à l'origine, la force vitale et la force organisatrice et en vertu desquelles elle peut se multiplier, et forcer les nouvelles générations auxquelles elle a donné naissance, à se réunir sous une forme déterminée à l'avance. C'est cette forme qui constitue l'organisation, et c'est l'être complétement organisé qui peut, à son tour, élaborer les cellules qui, se détachant de l'individu, vont chercher, soit dans un autre organe, soit dans un milieu convenable, les conditions nécessaires à leur développement. D'après notre système, il n'y aurait qu'un seul mode de reproduction pour les végétaux et pour les animaux, celui de la scissiparité. Dans l'un et l'autre règne, la cellule serait un tout implicite, tandis que l'organisme serait un tout explicite, dont chaque partie serait susceptible de reproduire plus ou moins complétement l'ensemble.

La théorie de la génération que nous exposons ici présente cet avantage qu'elle contribue à établir que la force vitale est une dans son essence, qu'elle manifeste son action dans tous les êtres organisés par les mêmes phénomènes, et que la transmission de cette force s'opère de la même manière dans le monde végétal et dans le monde animal.

Placé à ce point de vue, le tableau de la nature se déroule à nos regards avec une majestueuse simplicité qu'il est loin de présenter lorsqu'on considère les êtres organisés comme étant assujetis à des modes de reproduction qui varient suivant les espèces.

La force vitale est l'agent proléiforme qui anime tous les êtres de la création; elle a son siége dans une simple utricule, et ses principales manifestations consistent dans la faculté de nourrir, de se reproduire et de communiquer un arrangement particulier aux produits de sa fécondité.

Dans cette circonstance, comme dans toutes celles que nous avons eu l'occasion d'examiner, nous voyons la nature procéder à son œuvre de rénovation perpétuelle, en employant les moyens les plus simples pour obtenir les effets les plus variés, et rester ainsi fidèle à la devise qu'elle semble avoir adoptée : simplicité dans les moyens, variété dans les résultats.

TOXICOLOGIE.

Les *Traités de toxicologie* ne sont pas si nombreux en France que l'on ne puisse emprunter quelques bons livres à l'étranger.

M. Ritter, un des meilleurs élèves de notre ancienne Faculté de Strasbourg, professeur aujourd'hui à Nancy, et dont nos lecteurs se rappellent plusieurs belles recherches dont nous avons rendu compte dans ce journal, a découvert un excellent livre, et il a voulu en doter nos élèves en médecine et en pharmacie, c'est le *Manuel de toxicologie* (1) de Dragendorff, professeur à l'Université de Dorpat, livre très-bien fait, qui a obtenu en Russie et en Allemagne un très-grand succès.

C'est, nous dit M. Ritter, principalement au point de vue pratique que le *Manuel* de Dragendorff présente des qualités exceptionnelles. Ses réactions sont décrites avec une minutie dont on ne reconnaîtra la précieuse utilité que dans le laboratoire. M. Ritter signale surtout dans ce livre le chapitre qui étudie avec un soin tout particulier la manière dont les alcaloïdes se comportent avec les réactifs de coloration ou de séparation. Cette étude, qui forme 210 pages dans ce *Traité*, justifierait à elle seule l'achat du volume, car cet examen n'a pas d'analogue dans aucun Traité spécial.

Nous allons extraire de ce volume un chapitre également bien fait, celui sur le phosphore. C'est le meillleur moyen de faire juger le livre et en même temps d'être utile à nos lecteurs, l'empoisonnement par le phosphore étant malheureusement toujours à l'ordre du jour.

Dr Q.

PHOSPHORE.

§ I. *Généralités.* — Il nous reste à parler de la recherche toxicologique d'un corps qui, s'il n'est employé que depuis une dizaine d'années dans un but criminel, a cependant acquis rapidement le premier rang, parmi les corps toxiques auxquels ont recours les personnes peu instruites. L'usage des allumettes phosphoriques s'est répandu partout, le nombre de fabriques s'est multiplié d'une manière prodigieuse et l'emploi de la pâte phosphorée pour détruire les rats et les souris s'est généralisé. Le public sait d'autre part qu'une quantité très-faible de pâte d'allumettes suffit pour donner la mort; il sait qu'il a cette matière à sa

---

(1) Traduit avec de nombreuses additions et augmenté d'un précis des autres questions de chimie légale; par le docteur E. Ritter, docteur ès sciences, professeur adjoint de chimie médicale et de toxicologie à la Faculté de médecine de Nancy, etc., etc. — Paris, 1873. — 1 vol. petit in-8°, de 708 pages, avec 47 gravures dans le texte et une planche chromo-lithographique représentant l'analyse spectrale du sang. — Prix : 7 fr. 50. Chez F. Savy, éditeur, 24, rue Hautefeuille, à Paris.

disposition et quelques-uns même n'ignorent pas que la recherche toxicologique de ce composé devient souvent impossible.

§ II. *Action physiologique.* — Le diagnostic de cet empoisonnement par le médecin, sa constatation chimique par le toxicologiste dépendent beaucoup du moment auquel les investigations sont commencées. Le médecin appelé peu de temps après l'ingestion du toxique n'aura pas beaucoup de peine à reconnaître l'odeur phosphorée et les lueurs que répandent les produits de la respiration, les matières vomies, les excréments, et quelquefois même l'urine (qui alors est albumineuse et ictérique); ces mêmes symptômes pourront se retrouver à l'autopsie dans le contenu de l'estomac et des intestins, lorsque la mort est survenue rapidement; les parois stomacales et intestinales seront également plus ou moins modifiées, et présenteront des symptômes d'une violente gastro-entérite (gonflement des muqueuses colorées en gris ardoisé ou opaque d'après Virchow, excoriations, ulcérations, parfois même des perforations). Ces altérations se retrouvent en divers endroits des parties stomacales, mais siégent plus fréquemment dans le duodénum que dans les dernières parties de l'intestin. A ces modifications s'ajoutent quelques symptômes moins caractéristiques; ce sont les dégénérescences graisseuses du foie, du cœur, de la langue, des muscles, etc., l'ictère qui se manifeste plus ou moins fortement. Mais toutes ces modifications peuvent se présenter dans d'autres empoisonnements (arsenic, antimoine), dans l'intoxication alcoolique elle-même; elles n'ont par suite qu'une signification très-restreinte tant qu'elles restent isolées.

§ III. *Absorption.* — Munk et Leyden (1) attribuent les lésions intestinales à l'action des acides phosphoreux et phosphatique, qui ont pris naissance par l'oxydation du phosphore dans le tube digestif; cette explication toutefois ne nous renseigne nullement ni sur la manière dont le phosphore est absorbé, ni sur la nature du composé toxique qui se forme. Le phosphore peut en effet séjourner pendant longtemps dans le tube digestif sans s'oxyder, et peut même quand la mort ne survient pas être éliminé en nature par les fèces; il est démontré d'autre part que le phosphore malgré son insolubilité peut être absorbé par le sang et que la bile favorise cette résorption. Le phosphore arrivé dans le sang ne peut plus s'oxyder que difficilement et est éliminé à l'état de métalloïde par le poumon, par la sueur et par l'urine; c'est ainsi qu'on peut expliquer la phosphorescence que l'on observe souvent dans les cas d'empoisonnement aigu. Schuchardt et Dybkowsky ont soutenu que le phosphore ne devenait toxique que lorsqu'il était transformé en phosphure d'hydrogène; Buchheim et d'autres combattent vivement cette manière de voir. Les autres hypothèses qui admettent que la toxicité du phosphore est due à l'absorption de ses produits d'oxydation (acides hypophosphoreux, phosphoreux et phosphorique) n'expliquent de même les phénomènes observés que d'une manière tout à fait incomplète. On voit donc en résumé que nous ne savons pas pourquoi ce métalloïde est un poison si redoutable même à doses faibles.

§ IV. *Organes à soumettre à l'analyse.* — On n'attendra pas la mort pour rechercher le phosphore dans les matières vomies, les excréments et l'urine; après la mort on soumettra à l'analyse le contenu de l'estomac et du tube digestif, le sang et le foie. J'ai vu un cas où je n'ai trouvé ce toxique ni dans l'estomac, ni dans le duodénum, mais seulement dans le cœcum. Les parois du tube digestif devront être soumises à un examen minutieux; souvent il sera possible d'y déceler des restants de pâte phosphorique ou de têtes d'allumettes.

§ V. *Empoisonnement chronique.* — Cette forme d'intoxication, qui se rencontre dans les fabriques de phosphore et d'allumettes n'a pas besoin de réactions chimiques pour être diagnostiquée avec sûreté par le médecin.

§ VI. *La recherche toxicologique doit se faire promptement.* — La recherche du phosphore doit être entreprise aussi promptement que possible après l'autopsie, car une fois oxydé, ce corps échappe à nos investigations. On peut s'attendre à retrouver du phosphore après quelques semaines dans un cadavre qui n'a pas été soumis à l'autopsie; j'ai réussi dans un cas à le retirer des intestins d'un cadavre exhumé après plusieurs semaines (2); les corps gras

(1) *Die asute Phosphorvergiftung*, Berlin, 1865.
(2) *Pharmaceutisches Zeitschrift für Russland*, t. II, p. 87.

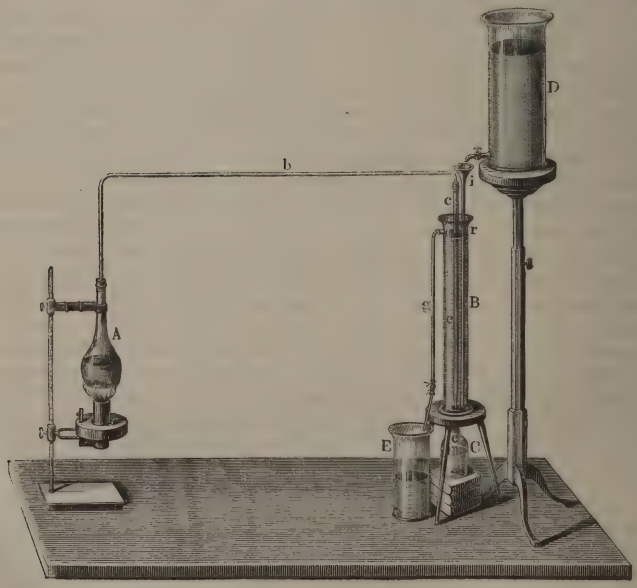
qui entouraient le phosphore ont facilité peut-être sa conservation dans ce cas particulier. Sa non-oxydation dépend du reste d'un grand nombre de circonstances particulières qu'il est impossible de prévoir; c'est ainsi qu'on peut le retrouver dans les matières vomies souvent après quelques mois; d'autres fois, au contraire, il est oxydé en totalité au bout de quelques jours. La durée de la conservation de la pâte phosphorée est également très-variable; elle se conserve longtemps lorsqu'elle se dessèche rapidement à sa surface, car il s'est formé une couche protectrice qui empêche l'oxydation des parties sous-jacentes; il suffit de les mouiller pour voir reparaître les lueurs.

La recherche du phosphore devient presque impossible, quand tout le métalloïde s'est oxydé; on a proposé dans ces cas de doser la quantité d'acide phosphorique, mais la valeur qu'il conviendrait d'attribuer aux chiffres obtenus serait souvent bien douteuse vu que l'acide phosphorique se retrouve en quantité parfois très-notable dans nos humeurs, dans nos tissus et dans nos aliments.

§ VII. *Recherche dans les produits putréfiés.* — On a souvent avancé que la putréfaction des matières organiques renfermant du phosphore dans leurs éléments (tissu osseux, albumine, etc.) pouvait engendrer du phosphore ou au moins des hydrures phosphorés lumineux. L'exactitude du procédé d'analyse que nous suivrons repose sur la solution que nous donnerons à cette question. Je dirai pour ma part que je n'ai jamais rien vu se produire de semblable en soumettant à la putréfaction et dans les conditions les plus diverses un grand nombre de matières organiques d'origine animale et végétale.

§ VIII. *Recherche toxicologique.* La recherche du phosphore peut se faire de deux manières : on cherche à isoler le phosphore en nature ou au moins à constater ses lueurs; on peut encore à coté de la constatation de la présence du métalloïde rechercher ses produits d'oxydation autres que l'acide phosphorique.

Le *procédé de Mitscherlich* est basé sur la production de lueurs phosphorescentes, l'isolement



du métalloïde par la distillation. Les liquides suspects sont délayés au besoin dans de l'eau et la masse homogène est introduite dans une fiole assez volumineuse, on y ajoute de l'acide

sulfurique (1). La fiole A est fermée par un bouchon traversé par un tube (*bc*) deux fois recourbé de 2 à 3 centimètres de diamètre et de 5 à 6 décimètres de long, qui communique avec un réfrigérant en verre de Liebig B.

On distille en se plaçant dans une chambre obscure (2) et l'on voit apparaître les vapeurs dans la fiole dès que le liquide entre en ébullition; ces lueurs remontent peu à peu dans le tube et s'établissent d'une manière presque permanente à l'endroit où se condensent les premières gouttelettes de vapeur d'eau. Fresenius et Neubauer (3) ont vu ces vapeurs phosphorescentes persister pendant une demi-heure avec une solution qui renfermait 1 milligramme de phosphore dilué au 200000. Huseman et Marmé ont introduit 1 centimètre cube d'huile phosphorée dans l'estomac d'un lapin; ils purent obtenir des lueurs manifestes avec le contenu stomacal de l'animal tué cinq heures après.

Le liquide distillé pourra renfermer des grains de phosphore lorsque les matières soumises à la distillation en contiennent tant soit peu.

Ce procédé si délicat présente cependant des imperfections dans certains cas. Lipowitz (4) a constaté que certains produits de putréfaction empêchaient l'apparition des lueurs; Scheerer a reconnu que la créosote et l'hydrogène sulfuré agissaient de même. Mitscherlich avait déjà constaté le même fait pour l'alcool, l'éther et l'essence de térébenthine (5). On reconnaîtra toujours le phosphore quand il est en quantité assez notable pour se séparer sous forme de grains, mais la présence de ces corps étrangers peut suffire pour en masquer des traces (il faut alors examiner le liquide distillé. V. plus loin).

Scheerer (6) a fait au procédé de Mitscherlich un reproche qui semble assez motivé; il craint que de petites quantités de phosphore ne s'oxydent complètement aux dépens de l'air contenu dans la fiole; les lueurs n'apparaîtront que faiblement, pourront passer inaperçues et le produit distillé ne renfermera pas de phosphore. Il recommande par suite de n'entreprendre la distillation que dans un courant d'acide carbonique; on produira ce dernier en introduisant dans le liquide quelques fragments de marbre et l'on ne chauffe que lorsqu'on suppose que l'acide carbonique a balayé tout l'air contenu dans l'appareil. Ce procédé semble très-rationnel, mais on se prive ainsi du caractère si précieux de la phosphorescence. Fresenius a démontré en effet que le liquide qui renfermait 1 milligramme dilué au 1/200000 donnait des lueurs plus abondantes quand on le distillait par le procédé de Mitscherlich, que lorsqu'on agitait au contact de l'air le liquide distillé d'après le procédé de Scheerer. Je conseillerai de réserver l'emploi de ce dernier procédé aux cas où l'on craint de ne trouver que de petites quantités de phosphore ou bien à ceux où l'on veut doser ce métalloïde.

Il se peut que le phosphore ait été transformé en totalité ou en partie en acides hypophosphoreux et phosphoreux; dans ces cas on ne verra que peu ou point de lueurs en suivant les procédés précédents.

Scheerer a imaginé un procédé (*loc. cit.*) qui permet de retrouver ces degrés inférieurs d'oxydation; j'en ai dit un mot en parlant des épreuves préliminaires. Les vapeurs de ces acides réduisent les sels argentiques et noircissent par conséquent un morceau de papier à filtre imprégné de ce sel; cette réaction est tellement sensible que l'on peut être sûr de l'*absence* du phosphore quand elle échoue. L'inverse malheureusement n'est pas vrai, car il existe un grand nombre de corps qui produisent des réactions identiques; je citerai en première ligne l'acide formique et l'hydrogène sulfuré; c'est à cause de ce dernier motif que Scheerer recommande l'emploi simultané d'un papier trempé dans de l'acétate de plomb qui noircit par l'acide sulfhydrique et non par les acides phosphoreux. Fresenius et Neubauer ont fait voir cependant que l'ozone brunissait le papier plombique au bout d'un temps un

(1) Qui a surtout pour but de saccharifier les matières amylacées.

(2) Il faut avoir soin que la lumière de la source de chaleur ne puisse pas pénétrer dans le fond de la fiole, ce qui peut causer des illusions.

(3) *Zeitschrift für analytische Chemie*, t. I, p. 336.

(4) *Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. CVIII, p. 625.

(5) Employée aujourd'hui comme contre-poison.

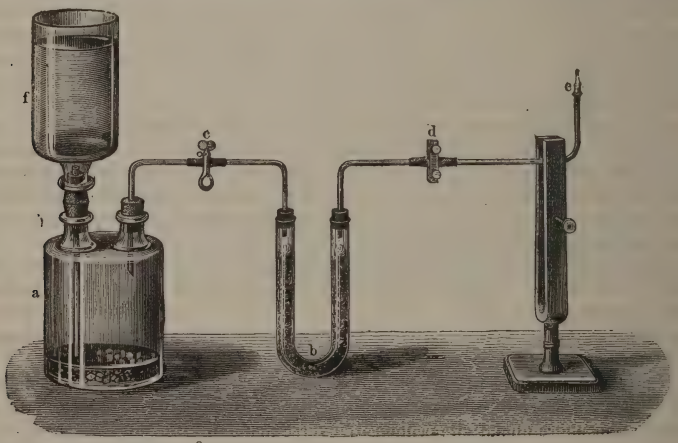
(6) *Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. CXII, p. 216.

peu long il est vrai; on pourrait pour éviter toute confusion remplacer le papier plombique par d'autres papiers réactifs trempés soit dans le nitroprussiate alcalin, soit dans l'acide arsénieux, soit dans le chlorure d'antimoine. La coloration simultanée de ces papiers indiquera bien qu'il y a de l'hydrogène sulfuré, mais ne nous renseignera pas sur la présence ou l'absence concomitante des composés du phosphore.

Scheerer a proposé de rechercher ce métalloïde dans le papier argentique; on le lave à l'eau bouillante, on sépare l'argent par l'acide chlorhydrique et l'on recherche dans le liquide filtré l'acide phosphorique à l'aide du molybdate d'ammonium. Il vaut mieux dissoudre le papier dans l'eau régale; Fresenius a fait remarquer avec raison qu'on était sûr de cette manière de retrouver également le phosphore qui aurait pu se précipiter à l'état de phosphure d'argent. La seule difficulté de ce procédé sera peut-être de se procurer du *papier à filtre entièrement exempt de phosphates.*

Dussard (1) et Blondlot (2) ont imaginé un procédé plus exact que celui de Scheerer.

Ils traitent la bouillie homogène soumise à l'examen par du zinc pur (3) et de l'acide sulfurique; le gaz qui se dégage contient des phosphures d'hydrogène et brûle avec une *flamme verte caractéristique* (4). Le gaz avant d'être enflammé est purifié de toute trace d'hydrogène sulfuré par son passage à travers des tubes remplis de ponce potassique; il ne doit brûler qu'à l'orifice d'un bec en platine (bec de chalumeau), car la coloration jaune due à la soude du verre masquerait la réaction. On peut se servir d'un appareil de Marsh ou d'un appareil spécial, celui, par exemple, de Fresenius et Neubauer. Cet appareil figuré ci-contre peut se construire facilement et est d'un maniement très-facile. On n'ouvre les pinces de



pression *c* et *d* que lorsque le liquide qui avait primitivement rempli le flacon *a* aura été refoulé dans le réservoir supérieur *f*. Tous les appareils qui permettent l'accumulation d'une grande quantité de gaz que l'on fait brûler à la fois peuvent servir; le dégagement doit se faire très-lentement (pour éviter la production de l'hydrogène sulfuré) pour que l'on soit sûr qu'aucune partie du gaz n'échappe à la combustion. Il faut pour que cette réaction réussisse que l'hydrogène ne soit mélangé ni d'hydrogène arsénié, ni d'hydrogène antimonié; la présence de l'alcool, de l'éther et d'autres matières organiques entrave également la réaction. [Il vaut

(1) *Comptes-rendus*, t. XLIII, p. 1126.
(2) *Journal de Pharmacie et de Chimie*, 3e série, t. XL, p. 25.
(3) Surtout exempt de phosphure de zinc; on s'en assure par un essai préliminaire.
(4) On peut l'examiner au spectroscope.

mieux allumer le jet de gaz à la lumière du jour, que de se placer dans une chambre obscure; la coloration verte est bien plus sensible dans le premier cas.]

Blondlot a remarqué que l'hydrogène phosphoré qui se dégage, précipite une solution d'azotate d'argent et donne naissance à un précipité noir de phosphure d'argent; ce dernier introduit dans un appareil avec du zinc et de l'acide chlorhydrique donne un gaz qui brûle avec une flamme verte; ce savant a mis à profit cette réaction pour séparer les matières organiques qui entravent le procédé Dussard. Voici comment il opère. Les matières suspectes (matières vomies, aliments, etc.) sont transformées en une bouillie et introduites dans un spacieux appareil d'hydrogène avec du zinc et de l'acide sulfurique; le gaz traverse une solution d'azotate d'argent. On filtre le précipité lorsque son volume n'augmente plus, on le lave et on l'examine dans un petit appareil spécial analogue à celui de Dussard. Ce procédé laisse perdre une partie du phosphore. Fresenius et Neubauer ont démontré en effet que les 2/3 du phosphore seulement étaient précipités à l'état de phosphure d'argent : Rose est à tort d'un avis contraire; la même observation s'applique suivant eux au précipité argentique produit dans le liquide distillé obtenu par la méthode de Mitscherlich (1). Ces deux auteurs ont réuni les deux procédés de Mitscherlich-Scheerer et de Dussard-Blondlot, en un seul qui répond à toutes les indications.

Procédé de Neubauer et Fresenius. — On cherche à se renseigner par un essai préliminaire sur la présence du phosphore et approximativement sur sa quantité. On emploie alors le procédé de Mitscherlich ou celui de Scheerer, suivant qu'il y a plus ou moins de toxique. Dans quelques cas heureux on voit non-seulement des lueurs très-vives, mais on réussit encore à isoler quelques grains du métalloïde; dès que ces caractères cessent de se manifester, on ajoute au liquide qui s'est condensé de l'azotate d'argent et l'on continue la distillation.

Le précipité bien lavé est introduit dans l'appareil d'hydrogène spécial que nous avons décrit; on s'assure au préalable que le zinc et l'acide sulfurique employés dégagent un gaz pur qui brûle avec une flamme presque invisible.

Fresenius et Neubauer ont soumis à l'analyse un liquide (sang pourri et eau) qui sur 200,000 parties renfermait 1 (milligramme) de phosphore. Les 400 premiers centimètres cubes d'hydrogène présentèrent les réactions les plus caractéristiques; la réaction fut moins évidente avec les 400 centimètres cubes suivants; elle fut très-faible, mais néanmoins visible avec les 400 derniers centimètres cubes. Christofle et Beilstein recommandent d'examiner cette flamme à l'appareil spectral. (Fresenius, *Anal. Ch.*, t. II et III (2).

Le résidu de la distillation peut contenir de l'acide phosphoreux qui a pu se former par oxydation du phosphore; rien n'empêche de le soumettre au traitement par le zinc et l'acide sulfurique. L'acide phosphorique n'est jamais décomposé dans ces conditions; il n'en est pas de même des hypophosphites, ces sels employés depuis peu comme médicaments pourraient induire en erreur.

Tout chimiste qui suivra ce procédé se convaincra qu'il suffit à tous les besoins, je crois par suite pouvoir passer sous silence le procédé de Lipowitz (3) et celui de Taylor; ce dernier cherche à isoler le phosphore à l'aide du sulfure de carbone.

§ IX. *Pièce de conviction.* — Le mieux est de conserver dans un tube scellé quelques parcelles de phosphore et une petite quantité du liquide isolé par la distillation. On ouvre le tube

(1) L'assertion de Herapath, que les phosphates neutres et acides de calcium des os donnaient naissance dans ces cas à un gaz qui réduisait également la solution d'azotate d'argent est erronée, car j'ai fait passer pendant vingt-quatre heures un pareil gaz dans une solution argentique qui ne s'est pas troublée; l'auteur s'est servi probablement d'un zinc impur.

(2) On voit les raies suivantes : une raie vert jaunâtre γ, un peu large et diffuse entre les raies D et E, mais plus près de E; deux raies plus minces et plus nettes α et β, d'un vert franc très-près des raies E et *b*.

(3) Lipowitz recommande son procédé pour les cas où l'on ne peut pas produire les vapeurs phosphorescentes; il fait digérer les matières avec du soufre à une température de 50 à 60 degrés; il se forme un sulfure de phosphore. Le soufre est isolé, lavé et soumis à l'action de l'air chaud; s'il a absorbé du phosphore, il devient lumineux et se recouvre d'un enduit vert noirâtre quand on le mouille avec de l'azotate d'argent. — Observations sur ce procédé. — Mulder, *Archiv für die hollændischen Beitræge*, t. II, p. 4, et *Zeitschrift für anatomische Chemie*, t. II, p. 3. — Klewer, *Pharmaceutisches Zeitschrift für Russland*, p. 386.

devant le jury et on fait constater à tout le monde l'odeur phosphorée si caractéristique; on pourrait même répéter l'expérience de Dussard-Blondlot. [On peut encore, quand on n'a pas assez de matière, présenter comme pièce de conviction le précipité molybdique obtenu dans le liquide distillé par une opération que j'indiquerai plus loin.]

§ X. *Transformation du produit distillé en acide phosphorique.* — On évapore à siccité une petite quantité du liquide distillé; l'évaporation doit se faire avec précaution et lentement; l'acide phosphoreux trihydraté au moment où il se décompose produit un petit éclair, que l'on voit très-bien dans l'obscurité.

On peut encore évaporer le liquide après addition de quelques gouttes d'acide azotique et d'un peu d'azotate; on traite le résidu par du molybdate d'ammonium ou par le mélange de chlorure ammoniaco-magnésien ammoniacal. Ces deux précipités n'ont de valeur que lorsqu'on a constaté par un autre moyen la présence du phosphore libre, car il se pourrait que pendant la distillation un peu du liquide phosphorique fût projeté.

§ XI. *Dosage du phosphore.* — On pèse la matière que l'on soumet à cette opération, et on l'introduit dans l'appareil de Mitscherlich-Scheerer, modifié de la manière suivante; le tube abducteur plonge au fond d'un petit ballon tubulé qui communique avec un tube en U rempli d'une solution d'azotate d'argent. On continue la distillation pendant deux à trois heures dans un courant d'acide carbonique; une partie du phosphore se dépose dans le ballon, et les vapeurs phosphorées se décomposent dans la solution argentique; on chauffe à la fin de l'opération le ballon tout en continuant le dégagement de gaz carbonique; le phosphore seul passe dans le tube en U et l'acide phosphorique qui aurait pu être projeté ne se volatilise pas. Il est avantageux de réunir les deux liquides lorsqu'il a distillé beaucoup de phosphore, et qu'on n'a pas vu se produire de projections. Le mélange est oxydé par de l'eau régale; on sépare le chlorure d'argent par la filtration et on dose l'acide phosphorique dans le liquide filtré par le sel de magnésie. Nous avons indiqué à plusieurs reprises comment se faisait ce dosage; 100 de pyrophosphate de magnésium correspondent à 27,928 de phosphore.

L'expert ne retrouvera bien entendu qu'une partie du phosphore qui a été introduit dans l'économie, et il sera obligé de se contenter d'indiquer si ce restant suffit pour produire la mort.

[§ XII. *Pâte et allumettes phosphoriques.* — Il devient surtout très-important de déterminer si le phosphore a été ingéré sous forme d'allumettes de pâte ou d'une préparation médicinale; la solution de cette question facilite souvent la tâche du juge d'instruction.]

[La pâte phosphorée est préparée dans quelques contrées avec de la farine de moutarde épuisée; on reconnaîtra facilement cette dernière aux cellules épaisses d'un rouge brunâtre, qui se trouvent immédiatement au-dessous de l'épiderme incolore].

[Souvent on retrouvera des fragments de soufre adhérant encore à des morceaux de bois; le doute alors n'est plus possible (1); quelquefois même on retrouve adhérente au bois, la petite masse qui détermine l'inflammation. Il convient dans ces derniers cas d'analyser avec soin ces résidus; la comparaison des résultats de cet examen avec celui d'allumettes saisies chez l'incriminé, suffit parfois à lever des doutes.]

[Le nombre de substances qui entrent dans la composition des diverses variétés d'allumettes est très-considérable : on peut y trouver du phosphore, du soufre, du chlorate de potassium, des azotates de potassium et de plomb, des chromates de potassium et de plomb, des peroxydes de plomb et de manganèse, du minium, du sulfure d'antimoine, de l'hyposulfite de plomb, du cyanure jaune, du charbon en poudre, de la cire, de l'acide stéarique, des résines; ces substances servent à déterminer ou à entretenir l'inflammation; quelques-unes cependant, comme le charbon, le minium, le sulfure d'antimoine, agissent en même temps comme matière colorante. On emploie plus souvent comme telle de l'ocre, du smalt et de l'outremer artificiel. Ces diverses substances sont rendues adhésives par de la gomme, de la gélatine ou du blanc d'œuf (de la dextrine) et on leur incorpore parfois des corps inertes mais durs, qui sont

(1) Le soufre seul ne suffirait pas à faire adopter l'idée d'un empoisonnement par les allumettes, car quelques pharmaciens préparent leur pâte phosphorée avec un mélange de soufre et de phosphore.

destinés à augmenter les frottements, comme le verre pilé, le sable quartzeux. Il est bien entendu qu'on ne rencontrera jamais un mélange de tous ces corps; on n'en trouvera réunis que cinq ou six.]

[Je crois qu'il est inutile de s'occuper de la recherche des matières organiques qui déterminent l'adhésion; leur constatation dans les matières vomies deviendra souvent illusoire et il convient de se borner à l'examen des corps inorganiques. On peut procéder de la manière suivante :

1) Macération des parties isolées mécaniquement avec de l'eau distillée tiède; le phosphore se reconnaîtra à son odeur et à la lueur qu'il communiquera au liquide; les eaux de lavage contiennent les sels solubles, chlorate, azotates, chromate, cyanure jaune que l'on caractérise par les procédés indiqués.

2) On traite par de l'éther (alcoolisé) le filtre séché à l'air (il est avantageux de le placer sur une brique poreuse) et l'on enlève de cette manière le phosphore, la cire, l'acide stéarique, les résines. On évapore l'éther et l'on examine comparativement le poids, la consistance, la fusibilité du résidu laissé par les allumettes ordinaires et celles retirées des matières vomies.

3) On soumet la partie insoluble dans l'éther à l'action de l'acide chlorhydrique bouillant et l'on examine avec soin la nature des gaz qui se dégagent; du chlore indique la présence du minium, du chromate de plomb et des peroxydes de plomb et de manganèse ; l'acide sulfureux se dégage avec l'hyposulfite de plomb; l'hydrogène sulfuré doit faire songer au sulfure d'antimoine si la masse est noire, à l'outremer artificiel (1) si elle est bleue et si elle s'est décolorée. La solution chlorhydrique pourra être soumise à l'action directe des réactifs précipitants des métaux.

4) La partie insoluble sera examinée à la loupe : cet examen suffira le plus souvent. On pourrait au besoin en retirer le soufre à l'aide du sulfure de carbone. Le smalt s'y trouvera avec une couleur jaune verdâtre (2).]

[La quantité de phosphore qui se trouve dans les allumettes est extrêmement variable; elle est d'autant plus faible que la masse est faite avec plus de soins; la proportion du métalloïde qui était de 1/3 environ a pu d'après Otto être successivement abaissée au 1/15 ou au 1/12. J'ai déterminé à l'occasion d'une expertise que les allumettes françaises à petite tête contenaient environ $0^{gr}.000567$ de phosphore. La pâte phosphorée renferme environ en moyenne 2 pour 100 de toxique.]

§ XIII. *Phosphore arsenical.* — Le phosphore du commerce est très-souvent arsenical; l'expert doit connaître ce fait pour apprécier à sa juste valeur la présence simultanée de ces deux corps dans un cas d'empoisonnement.

§ XIV. *Acides phosphoreux et hypophosphoreux.* — Ces deux corps ne donnent pas de vapeurs phosphorescentes lorsqu'on les chauffe en solution étendue, mais ils se comportent comme le phosphore avec l'hydrogène naissant; ils ne sont toxiques qu'à dose très-élevée (?). Ces deux acides ont une grande tendance à se peroxyder et agissent par suite comme agents réducteurs avec un grand nombre de sels métalliques (or, argent, mercure). Leurs solutions concentrées ainsi que celles de leurs sels se décomposent lorsqu'on les chauffe; il se produit de l'hydrogène phosphoré inflammable et de l'acide phosphorique (du phosphore même avec les hypophosphites). On prescrit depuis quelque temps l'usage interne des *hypophosphites de calcium, de sodium et de protoxyde de fer;* ces sels sont tous solubles dans l'eau, celui de sodium se dissout même dans l'alcool.

Les *phosphures de potassium, de sodium ou de calcium* n'ont pas encore été employés dans un but criminel; ces corps se décomposent si facilement par l'eau qu'il faudrait user d'un artifice particulier pour les faire arriver sans décomposition dans l'estomac; on pourrait peut-être les administrer en poudre fine imprégnée d'huile. On n'en retrouverait pas de traces, même

(1) L'*outremer artificiel* est un mélange de sulfure de sodium et d'alumine. Le *smalt* est une masse vitreuse colorée en bleu par du protoxyde de cobalt ; il renferme souvent de l'arsenic qui le rend vénéneux.

(2) Voyez, pour plus de détails : Bolley, *Manuel pratique d'essais et de recherches chimiques;* traduit par L.-A. Gautier. Paris, 1869.

dans ce cas, ni dans le tube digestif, ni dans les excréments ; mais l'attention des personnes qui se trouveraient près de la victime serait forcément frappée par l'odeur caractéristique du gaz phosphoré que répandraient les éructations.

On dit qu'une tentative d'empoisonnement a eu lieu par l'inspiration du *phosphure d'hydrogène ;* je ne crois pas que l'analyse chimique réussisse à constater cette forme d'empoisonnement, quoique le gaz lui-même soit très-facile à reconnaître à son odeur et aux réductions qu'il produit avec les sels métalliques.

Wiggers (1) a cherché à mettre à profit pour la recherche de l'empoisonnement par le phosphore le dégagement d'hydrogène phosphoré qui se produit quand on chauffe le métalloïde avec de la potasse ; il proposait de faire passer le gaz à travers une solution de chlorure d'or qui était réduite. Ce procédé n'est plus d'aucune utilité depuis que nous savons manier des méthodes plus parfaites.

§ XV. *Caractères chimiques du phosphore.* — Tout ce que nous venons de dire s'applique au phosphore ordinaire. Ce corps est polymorphe ; on connaît les modifications jaune, rouge, blanche et noire.

Le *phosphore jaune* est un corps solide, cassant à une basse température, mou comme de la cire vers 20 degrés (2) ; le commerce le livre sous forme de baguettes cylindriques de 1 à 3 centimètres de diamètre. Sa densité à + 10 degrés varie entre 1,826 et 1,840. Sa solution dans le sulfure de carbone l'abandonne quelquefois à l'état cristallisé ; les cristaux appartiennent au premier système (cubes, octaèdres et rhombododécaèdres) ; il fond à + 44°,3 en se dilatant beaucoup ; le liquide est incolore et très-réfringent ; le phosphore une fois fondu reste souvent liquide à une température bien inférieure à + 44 degrés, quand il est placé sous l'eau ou sous une solution alcaline. Il se volatilise à + 290 degrés ; sa vapeur est incolore et a une densité de 4,284. Il se volatilise du reste facilement en présence de la vapeur d'eau et même légèrement à la température ordinaire. Le phosphore est presque insoluble dans l'eau (3), un peu plus soluble dans l'alcool ; l'éther en dissout 1/240, l'essence de térébenthine et les autres huiles essentielles en dissolvent davantage ; il est moins soluble dans les huiles grasses que dans les huiles essentielles. Ses meilleurs dissolvants sont le chloroforme, la benzine et le sulfure de carbone. Le phosphore conservé sous l'eau se recouvre d'une croûte blanche et opaque ; à la lumière il devient jaune rougeâtre. Chauffé pendant quelque temps à l'abri de l'air et à une température qui varie entre 233 et 270 degrés, il se transforme en *phosphore rouge ou amorphe.* Le phosphore s'oxyde facilement au contact de l'air ; il devient lumineux et il se forme de l'acide phosphatique ; la chaleur qui se produit ainsi est souvent assez forte pour déterminer l'inflammation de la masse ; il ne se forme alors que de l'acide phosphorique. Il brûle vers 60 degrés ; exposé à l'air humide, il donne naissance à de l'ozone qui bleuit le papier ioduré d'amidon ; l'odeur du phosphore est attribuée par beaucoup de chimistes au moins en partie à l'ozone qui se forme très-rapidement ; les fumées blanches qui se produisent simultanément renferment de l'azotite d'ammonium. Le soufre et le phosphore forment diverses combinaisons définies dont quelques-unes sont molles. Il se combine avec plus ou moins d'énergie avec le sélénium, le chlore, le brome et l'iode. Il forme avec les métaux des phosphures ; les phosphures alcalins sont décomposés par l'eau avec dégagement d'hydrogène phosphoré. Le phosphore chauffé avec de la potasse se transforme en hypophosphite et en hydrogène phosphoré ; calciné avec les bases anhydres (potasse, soude, chaux et baryte), il se métamorphose en un mélange de phosphure et d'hypophosphites (ou phosphates par suite d'une décomposition secondaire). Le phosphore en nature ou en vapeurs réduit les sels d'or, d'argent, de platine, de mercure et de cuivre ; il se précipite du métal ou un phosphure métallique ; les hydrures gazeux agissent de la même manière (mais il se forme de l'acide phosphorique).

Le *phosphore rouge* est une poudre rouge brunâtre, que le commerce livre actuellement en

(1) Canstatt's *Jahresbericht für Pharmacie*, 1854.

(2) A moins qu'il ne renferme du soufre.

(3) L'eau dissout de la vapeur de phosphore qui s'oxyde peu à peu et se transforme en acide phosphatique (mélange d'acides phosphoreux et phosphorique).

grande quantité; il n'est pas lumineux, il est inodore, ne s'oxyde pas au contact de l'air (1), il n'est pas *toxique*. Sa densité est 2.1.

Il *ne se dissout pas dans l'alcool, dans l'éther, le chloroforme ou le sulfure de carbone*. Il fond à une température bien supérieure à celle du phosphore jaune; à 280 ou 290 degrés, il se retransforme en phosphore ordinaire. Les sels métalliques très-réductibles sont également décomposés par lui.

Les autres variétés du phosphore n'ont aucun intérêt pour nous.

L'HOMME DEVANT SES ŒUVRES.

Par Jean l'Hermite (2).

> Mutandast ratio modusque vobis,
> Si quid proficere amplius potestis.
> Q. Val. Catulli *carm.* XXIII, 22-23.

L'Ermite Jean n'a rien de commun avec l'Hermite Pierre, celui qui prêchait la Croisade. C'est un homme modeste, qui se cache pour avoir le plaisir de faire le bien simplement, naturellement, sans bruit, sans tapage, sans ambition, notez le point, et qui ne ressemble en rien aux charlatans que le monde admire et rétribue. Cet homme singulier est une rareté, et c'est à ce titre que nous le signalons à la curiosité des lecteurs du *Moniteur scientifique*, plus familiers avec les produits vivants de la science officielle et de l'industrie académique. Nous pouvons même le leur présenter sans le connaître, car il a tracé de sa personne, sans y penser peut-être, un portrait qui doit ressembler à l'original, et qu'on nous saura gré de reproduire textuellement :

« Je voudrais que l'homme de mon choix eût passé, comme élève et comme maître, par tous les degrés de l'instruction, qu'il s'y fût distingué, et que, familiarisé avec les principales langues, tant anciennes que modernes, il eût complété son éducation par des voyages, qu'il eût commencé par visiter, par exemple, la Grèce, afin que, sur les ruines de ce pays classique, redevenu barbare, il eût pu, dès son entrée dans le monde, méditer sérieusement sur la valeur de la civilisation traditionnelle qu'on nous enseigne. Je voudrais qu'il eût reçu de bonne heure une trempe solide à la plus grande de toutes les écoles, à l'école de l'adversité; je voudrais que, réduit à ses propres ressources, il fût arrivé, en dehors du cercle étroit de la parenté et à travers mille obstacles, à se créer lui-même l'état le plus propre à mettre un homme en rapport actif, d'une part, avec la souffrance et la misère, de l'autre avec toutes les sciences d'observation. Je voudrais encore que, après un certain nombre d'années de pratique médicale, il renonçât à un état qui finit toujours par dégénérer en une véritable routine, il suivît la pente naturelle de son esprit, le portant avec amour vers des travaux encyclopédiques, notamment vers l'histoire encore si neuve du progrès de l'humanité, qu'il donnât des preuves irrécusables de cet amour, et que, pour couronner ses efforts, il eût été amené à passer soigneusement en revue la vie des hommes qui ont laissé des traces de leur passage, et que ce travail universel, continué pendant toute la durée d'une demi-génération, lui eût permis de voir de près les illustrations qui se survivent à elles-mêmes, d'entendre la confession des grandeurs déchues, de se convaincre, en un mot, combien il est difficile d'être impartial et véridique.

« Je voudrais encore, — vous allez, cher lecteur, me trouver bien exigeant, — je voudrais que cet homme-là, qui, avec un peu de souplesse et d'intrigue, aurait pu, comme tant d'autres, arriver aux honneurs et à la fortune, se fût obstiné à ne prétendre à rien; je voudrais que, également inaccessible à l'envie et à la haine, il n'eût jamais eu d'autre ambition que celle de vivre selon cette belle devise : *Laisser dire et bien faire*, et que, à l'exemple de ces

(1) Il s'oxyde, mais très-lentement; les acides qui se forment attirent l'humidité, de sorte qu'il est mouillé au bout d'un certain temps par un liquide très-acide.

(2) Paris, Didier, 1872. In-12, VIII-380 pages. — Prix : 4 francs.

sages que la tourbe ignorante traite volontiers d'*originaux*, il vécût, loin d'une atmosphère empestée, content d'un petit coin de terre et du modeste produit de son travail.

« Il faudrait que « l'original, » s'il est destiné à vivre un siècle, fût, à soixante ans passés, encore assez vigoureux pour entretenir l'espérance de voir grandir ses jeunes enfants, de les élever lui-même d'après la méthode d'enseignement qu'il ne manquerait pas de créer à leur usage, et dont beaucoup d'autres pourraient profiter. Car j'ai toujours été d'avis que, pour être un citoyen complet, pour aborder la question sociale en juge compétent, il ne suffit pas d'avoir été fils, il faut surtout avoir été père ou chef de famille. Je voudrais enfin que cet homme, prêchant d'exemple par sa conduite et ses actions, comprît bien lui-même que ses études, nombreuses et variées, ne doivent être qu'une préparation pour arriver à une réforme nécessaire, fondamentale de tout l'enseignement. Car c'est de là que dépend, chacun le proclame, l'avenir de la société.

« Ainsi initié au problème de la vie par un passé long et laborieux, l'homme de mon choix ne devra plus, dès lors, je me l'imagine, considérer les transformations qui s'accomplissent à la surface de notre planète, — atome d'un insondable océan, — qu'avec l'œil d'un naturaliste qui cherche dans une goutte d'eau toute une société d'infusoires, curieux de saisir, au milieu de leurs mouvements divers, les caractères qui distinguent les autres espèces vivantes.

« Voilà comment, en somme, je me figure celui qui pourrait soulever, peut-être, un coin du voile qui nous cache la vraie cause de l'immense et perpétuel aveuglement du genre humain. »

A cette élévation de pensée et de sentiment, à cette naïve bonhomie, à ce ton ferme et franc, il est aisé de reconnaître un homme droit d'esprit et de cœur, indépendant d'humeur et de caractère, maître de son cerveau et de sa conscience, tout différent en un mot de la plupart de nos faiseurs de livres, de nos auteurs, titrés, diplômés, patentés, libéraux, radicaux, cléricaux, portant plumet ou cocarde, inféodés à un parti quelconque, à une coterie, à une église, à un cénacle, et moins désireux de servir la science que de s'en servir pour la satisfaction de leurs appétits.

L'ermitage de notre philosophe est un lieu de recueillement et d'observation, une retraite laborieuse, une officine dont les produits ne consistent point en vaines théories, mais en aperçus vrais, en idées justes, en principes solides qui reposent sur une base inébranlable, la connaissance de la nature et de l'histoire.

Ce livre embrasse tout le domaine de la réalité ; il renferme peu de formules et beaucoup de réflexions ; il est d'une grande simplicité de plan et d'exposition, quoique fait par un savant qui n'ignore rien de ce qu'il faut connaître à fond pour écrire avec fruit sur un sujet rebattu et tout *neuf*, on peut le dire, car la conception de la loi d'évolution de l'humanité, surtout depuis l'*Esquisse* de Condorcet, a servi de thème à un nombre innombrable de détestables livres et d'absurdes déclamations. Malgré les chefs de secte ou d'école qui ont pullulé dans ce siècle remuant et abusé, le monde humain ou moral attend encore son Newton, et l'homme reste en suspens devant ses œuvres, aussi embarrassé que le passant devant le sphinx.

Sans doute la solution du problème est difficile, parce que le problème est complexe ; mais qui ne sait que pour bien entendre une question il faut commencer par la bien poser ? Le pronostic ne vient qu'après le diagnostic, et la thérapeutique après la pathologie. Et, pour suivre la comparaison, est-il téméraire d'affirmer que la plupart de nos réformateurs et utopistes ont pronostiqué et institué le traitement sans connaître le mal qu'il s'agissait, qu'il s'agit toujours de guérir, non-seulement dans ses symptômes, ce qui est peu, mais dans sa nature et dans ses causes ?

La conception de l'histoire, soit la théorie de l'évolution du genre humain, — tel est au fond le sujet même du livre de notre ermite, — n'a point, comme on l'a cru à tort, pour unique fondement le fait accompli : autant vaudrait dire que toute la médecine se réduit, en fin de compte, à l'étude analytique des symptômes et des lésions. Si les médecins se résignaient simplement à faire des autopsies, ils mériteraient le reproche qu'Asclépiade adressait à Hippocrate, lequel aurait fait de la médecine une véritable contemplation de la mort.

En définitive, l'étude des organismes vivants n'est curieuse, intéressante et utile qu'en tant que, par elle, on arrive à l'intelligence des fonctions. Et quand l'organisme est conscient, comme c'est le cas de l'humanité, l'étude essentielle est celle de la fonction, soit en acte, soit en puissance; et l'historien qui ne tient pas compte des forces vives, de toutes les énergies virtuelles et potentielles, n'est qu'une espèce de nécroscope, il opère à proprement dire dans une nécropole, il ne remue que des cendres et de la poussière.

Pourquoi, dira-t-on? Parce que, répondrons-nous à ceux qui font semblant d'ignorer que l'étude d'un organisme quelconque, et à plus forte raison l'étude du plus complexe de tous les organismes, doit être essentiellement physiologique; parce que l'analyse des produits d'un organisme ne sert que très-indirectement à expliquer le mécanisme et le fonctionnement des organes et des appareils. Ces résidus, que vous passez au creuset pour savoir le secret de l'histoire, ne vous donneront jamais qu'une gangue inerte, une sorte de *caput mortuum*. Il faut donc opérer autrement et sur les facteurs eux-mêmes, si l'on veut enfin échapper aux théories étroites des sectaires qui ne cherchent dans le chaos des faits que des arguments à l'appui de leurs doctrines, ou au fatalisme des sceptiques, ou à la dégradation de cette école sans intelligence et sans principes qui réduit l'historien à faire l'office d'un instrument enregistreur.

Ce qui nous paraît vraiment digne de l'approbation de tout esprit éclairé et juste dans cet ouvrage si plein, que nous désespérons d'en donner au lecteur une idée sommaire, c'est précisément la conception du principe fondamental de l'évolution humaine. L'auteur n'est point en admiration devant l'humanité; il ne la regarde pas comme étant le centre de l'univers, et, sans prétendre la ravaler, il lui rend justice. Il fait pour l'ensemble des hommes ce que Voltaire osa faire le premier pour « le vulgaire des rois, » qu'il jette pardessus bord, les excluant, non sans raison, du domaine de l'histoire. Le fait est que, dans l'histoire, l'humanité est passive; elle n'agit que par des représentants, souvent indignes, malgré la gloire ou la célébrité qui les environne, et que la postérité admire, de même que la société respecte les fortunes mal acquises, pourvu qu'elles soient bien assises.

Le bétail humain est exposé, comme tout autre bétail, aux loups ravisseurs, aux épidémies meurtrières, aux inclémences de l'air, aux mauvais traitements des bergers qui le mènent, le tondent et le mangent, en échange des soins qu'il réclame d'eux. C'est une minorité infime qui fait proprement l'histoire, et c'est par cette minorité mêlée de bons et de mauvais éléments que l'humanité progresse.

L'auteur n'admet point des espèces multiples dans le genre humain. Il lui semble que les espèces humaines doivent exister en grand nombre, mais répandues dans les planètes; de sorte que les astres auraient tous des représentants différents d'un genre humain unique; chaque soleil entraînerait autour de son orbite les représentants divers d'une immense famille humaine, chaque sphère aurait un type d'hommes particulier.

Cette hypothèse, qu'il faut considérer comme une allégorie, signifie que rien n'est isolé dans l'univers, et que le progrès n'a point pour limites le temps et l'espace tels que nous les entendons. En effet, la liberté, la volonté et la conscience, qui ne sont point des abstractions, échappent aux lois et aux conditions qui se démontrent par l'expérience; c'est par elles que l'humanité se distingue des autres espèces à nous connues.

Quoique notre ermite soit au courant de toutes les nouveautés qui commencent à prendre racine dans la science, il n'est point avec les novateurs, et se tient aussi loin de M. Darwin que de Malthus, avec raison, à ce qu'il semble, car ces deux Anglais, l'économiste et le naturaliste, n'ont rien vu au delà du monde animal; c'est pourquoi leurs théories, quelque positives qu'elles puissent paraître, sont en somme désolantes et infécondes. Il y a une science qui se dit positive, parce qu'elle est bornée, et qui, à force de s'attacher au concret, semble regarder notre petit monde comme un globe enkysté et isolé de tout le reste. De là l'étroitesse de ces conceptions que leur brutalité recommande aux partisans fanatiques de la réalité, on pourrait dire aux réalistes de la science.

Puisque rien ne se perd de ce qui est, le monde lui-même peut se désorganiser et tomber en miettes; ses éléments se retrouveront toujours, ils reparaîtront sous une autre forme. Le néant ne saurait rien anéantir.

Nous ne suivrons pas l'auteur dans son voyage dans les espaces. Il suffira de remarquer que, en nous faisant voyager hors de notre sphère, son but est de nous convaincre de la nécessité de sortir de ces petites idées concrètes et positives qui se produisent avec un faste pédantesque, en dépit de la conception pythagoricienne des mondes, contre laquelle la science des Copernic, des Képler, des Galilée et des Newton n'a rien à objecter. « L'astronomie et la chimie ne forment qu'une même science, la science des atomes, » dit fort bien notre ermite, et il esquisse une histoire de la théorie des atomes et des molécules qui nous a rappelé le mot charmant et profond du dessinateur philosophe : « La poudre fait le bonheur de ceux qui ne l'ont pas inventée. » L'humilité n'est pas de mise parmi les coryphées de la science moderne ; mais l'histoire des sciences qu'ils ignorent presque tous pourrait ramener les plus fiers au sentiment de la modestie. Conseillons-leur en passant la lecture de ce livre où surabonde le savoir historique, et dont l'auteur mérite toute confiance, car il est de son temps, et n'a pas toujours vécu dans le passé. Allez, hommes orgueilleux, présomptueux et infaillibles, allez donc faire votre petit examen de conscience à l'école de ce sage indulgent, qui vous connaît à fond et qui vous juge sans amertume, mais sans faiblesse. « Les savants, dit-il, sont tout comme les autres mortels : quand ce n'est pas l'intérêt qui les guide, c'est la haine qui les pousse. La science est bien plus souvent employée à satisfaire l'esprit de parti ou de secte qu'à servir la vérité en dehors de toute autre préoccupation. »

Dans l'*infiniment grand* comme dans l'*infiniment petit*, l'auteur trouve l'*unité de plan*, qui est comme la clef de voûte et le fondement de son édifice. Ce principe fondamental est au bout de toutes les recherches scientifiques ; il résulte de toutes les investigations, et les plus inconscients des investigateurs, ceux-là mêmes qui ne sont pas, en quelque sorte, responsables de leurs découvertes, les inventeurs-machines, comme il y en a tant, n'aboutissent jamais, quoi qu'ils fassent, au chaos, au hasard : les molécules et les mondes, les atomes et les sphères célestes, obéissent à la loi universelle du mouvement qui donne à la matière la forme et la vie. Il faut lire les pages où est exposée la théorie du mouvement et de la forme, qui sont les deux éléments générateurs, les deux facteurs de la physiologie, et partant de la philosophie scientifique, ou, si l'on veut, de la science philosophique, laquelle naît et croît lentement en dépit des savants spéciaux.

« La fonction, considérée comme mouvement, est toujours la même : pour tous les organismes, animaux ou végétaux, c'est toujours un mouvement de rotation autour d'un centre déterminé ; le mouvement de chaque globule vivant est un mouvement oscillatoire comme celui d'un globe céleste, d'un satellite ou d'une planète. La fonction du monde et la fonction de la vie, si elles ne sont pas identiques entre elles, sont certainement faites sur le même plan. » Le monde minéral est géométrique ; le genre animal (le mot règne, à moitié proscrit par Buffon, devrait disparaître) se distingue par les types si variés des *espèces* ; la forme persiste au milieu des changements de la matière ; celle-ci se transforme sous l'influence de ce principe d'organisation que l'auteur propose ingénieusement de nommer l'*axe de rotation de la vie*. Les espèces vivantes ne sont que des formes de la vie.

Ce n'est pas sans une vive satisfaction que nous avons retrouvé dans ce livre de haute philosophie naturelle la grande idée, la conception fondamentale d'Aristote, déplorablement méconnue aujourd'hui par l'antithèse puérile « Force et matière. » Il appartient aux physiologistes qui pensent de réhabiliter le principe vraiment vital de la fonction souveraine, dominant, façonnant, organisant la matière et présidant au mystère de la vie. S'il est vrai que la science ne fait qu'étendre le domaine de la conscience, c'est par l'étude incessante de la fonction que l'homme, le seul être conscient de ceux à nous connus, saura quelque chose de l'avenir de l'humanité. Gardons-nous de tomber dans ce mysticisme d'apparences scientifiques, qui est le pire de tous ; mais prenons garde aussi de nier la métaphysique qui s'engendre de la science, et ne ressemblons pas à ces pédants, à ces sectaires qui se proclament insolemment philosophes après avoir mutilé et décapité la philosophie.

« Les individus passent et se renouvellent ; ce sont les globules de l'humanité, » dit excellemment notre ermite. Le nombre des vivants est minime en comparaison du nombre des morts ; mais qu'est-ce que la poussière de toutes les générations éteintes en comparaison des germes vivants en puissance qui doivent éclore dans un avenir indéfini? Le malheur des

savants qui raisonnent et généralisent, c'est qu'ils concluent péremptoirement, comme tous les spéculatifs : on dirait que l'univers doit finir après eux ; mais la machine merveilleuse de l'Univers ne s'arrête point à volonté comme une pendule. Les tendances qui entraînent la plupart des philosophes à la recherche de l'absolu ne se peuvent expliquer raisonnablement que par la domination du dogmatisme ; car il n'y a rien au monde qui soit plus contraire à la théorie du progrès et au désir de l'infini.

Au lieu de bâtir des temples où les disciples zélés placent pieusement leur statue, les faiseurs de systèmes devraient se borner à construire sur la route de la Science des caravansérails, pour marquer les étapes et abriter les voyageurs qui suivront le même chemin à la recherche de la vérité. C'est ainsi que notre sage a fait sa construction, avec des dispositions modestes, et des intentions utiles.

L'homme est conscient, il est raisonnable, ou devrait l'être ; s'il ne l'est pas le plus souvent, la faute en est à la mauvaise éducation ou à l'absence d'éducation de sa volonté ; « la volonté humaine, en possession d'elle-même, la liberté, c'est l'axe de rotation de l'humanité, » selon une heureuse expression de l'auteur qui, naturellement englobe l'homme dans ce qu'il propose de nommer *la loi de l'involution universelle*. Aussi n'hésite-t-il point à changer la formule un peu creuse de Descartes en celle-ci : « Je veux, donc je suis ». Cette cause immatérielle est-elle assimilable à l'instinct des animaux, à la sensibilité des plantes, à l'affinité des minéraux? Problème à résoudre, et à l'occasion duquel l'auteur, après s'être amusé des contradictions et des paralogismes des savants dogmatiques et infaillibles, se souvient fort à propos d'un aphorisme qui est à leur adresse, sinon à leur usage : « Il faut savoir ignorer, quand il est impossible de démontrer ce qu'on affirme. »

Nous ne saurions trop recommander ce précepte aux régents de la science qui veulent que toute proposition, pour être acceptable, soit démontrée expérimentalement. Comment feront-ils accepter les principes de leur dogmatisme? En chargeant l'expérience de les démontrer vrais, ce qu'ils n'ont pas fait jusqu'ici.

La volonté ou le libre arbitre est l'agent invisible et présent, qui opère sur le langage, la mémoire, les sens et les sentiments; sur l'intelligence, sur la raison et la conscience. Ce sont là les outils de l'humanité et les éléments des fonctions supérieures. Ici l'auteur se rappelle à propos la distinction des Stoïciens, par laquelle s'ouvre le manuel d'Epictète : ce qui dépend de nous, ce qui n'en dépend point. De même, dans l'ordre physiologique en général, il y a le travail qui se fait indépendamment de la volonté, et qui échappe à peu près absolument à la conscience, et le travail que la conscience perçoit et que dirige la volonté. Le premier est commun à toute l'animalité; le second est le propre de l'humanité et la distingue de l'animalité. Le mouvement organique proprement dit n'est pas volontaire; le travail successif des générations humaines est le produit de la volonté.

La distinction est fondamentale. La volonté humaine est rivée à un travail nécessaire, indépendant d'elle, au travail organique, sur lequel elle ne peut rien, si ce n'est par la mort volontaire qui y met un terme; mais le travail qu'elle fait, qu'elle veut faire, est libre, de telle sorte que la nécessité et la liberté coexistent dans l'homme. A côté de l'instinct de conservation, qui nous est commun avec les animaux, il y a le désir du bien-être et quelque chose de plus, à savoir le désir du bonheur, différent de l'égoïsme, puisqu'il est l'âme du progrès et de la civilisation. Nous sommes ici sur le terrain de la liberté, de la responsabilité, de la morale, c'est-à-dire, du devoir et du droit, et non plus sur le terrain de la fatalité vitale. Salluste a donc eu raison de dire, que pour s'élever au-dessus des autres espèces, l'homme ne doit pas se contenter de suivre les instincts de l'animalité, *summa opte niti decet ne vitam silentio transeat, veluti pecora, quæ natura prona ac ventri obedientia finxit*. Le même historien a remarqué que bon nombre d'hommes ressemblent aux animaux qui ne laissent dans le souvenir des générations aucune trace de leur passage. Le nombre d'hommes qui pensent qu'ils pensent, selon l'expression de Stahl, n'est pas considérable ; et celui des hommes qui ne pensent point est infini; ce qui ne les empêche point de vivre. Si l'humanité comptait beaucoup de membres raisonnables et responsables on ne dirait pas, le *bétail humain*, et il se ferait une consommation bien petite de chair à canon. Espérons que le suffrage universel, qui s'impose comme une nécessité aux sociétés démocratiques, tirera de la torpeur où elles sommeillent engourdies,

sinon paralysées, les hautes fonctions qui ont pour organes la volonté, la raison, la conscience. Il est clair que le jour où l'humanité aura pris possession d'elle-même, la notion du progrès deviendra très-nette; la civilisation, si lente et si pénible, tant qu'elle n'a eu pour agents que des représentants de la masse, suivra une progression rapide, quand la masse elle-même agira collectivement : le mouvement moral peut devenir aussi rapide que celui de la vapeur et de l'électricité. Au fait, l'humanité se meut, comme tout ce qui est, dans le temps et dans l'espace, et les transformations que l'esprit fait subir à la matière prouvent que les deux conditions de l'existence peuvent être prodigieusement modifiées. La loi d'attraction et le principe de gravitation, attestent que les mondes ne sont pas plus isolés que les molécules de la matière et les globules des corps organisés; et il n'est pas défendu, quoi qu'en disent les expérimentateurs, de rêver pour l'humanité des destinées supérieures et progressives qui ne sauraient se réaliser dans les conditions actuelles de temps et d'espace. La démonstration est un compteur qui enregistre; l'hypothèse est un levier d'une puissance incalculable.

La seule considération que la société est l'œuvre de l'homme, et non pas celle de la nature, ouvre à l'esprit des perspectives infinies.

Il est facile de démontrer la *métamorphose humaine*, comme dit l'auteur; il l'est moins de confirmer par l'expérience la métamorphose animale d'où serait sortie l'humanité, selon quelques naturalistes. Pour comprendre la progression ascendante qui est en somme toute la théorie de la vie, le physiologiste se pénétrera de cette vérité, que la fonction préexiste à l'organe, et qu'il y a entre la fonction et l'organe, entre la pensée et l'acte, le même rapport qu'entre le germe et son développement. L'intelligence, la raison et la volonté peuvent beaucoup; mais l'exercice des hautes facultés peut être dangereux et préjudiciable, si la conscience n'intervient à chaque instant pour contrôler la volonté, capable de tenir sous le joug de son despotisme la raison elle-même. Les spéculatifs n'ont pas assez donné de soins à ce véritable facteur de la moralité, ou mieux, à ce principe initial de toute morale : la gloire impérissable d'un Socrate, d'un Epictète, d'un Kant, repose précisément sur cette base inébranlable; et c'est de la culture morale que l'Evangile, que notre ermite admire sans préjugé, sans crainte de se compromettre, tire véritablement sa valeur réelle, quand on le dégage du mythe et de la théologie ou métaphysique religieuse.

« La conscience est au moins aussi utile et aussi nécessaire à la science que l'observation elle-même. » Et plus loin : « Dans la recherche de la vérité pure, la raison et la conscience s'unissent pour se prêter un mutuel appui. » Sages et beaux aphorismes qui, descendant dans la pratique, épargneraient à la Science les scandales qui trop souvent déshonorent son domaine, et aux savants des faiblesses et des lâchetés dont ils ne s'aperçoivent même pas, tant l'habitude les a rendus vicieux. Donnez pour compagnes à la liberté la raison et la conscience, et la volonté, qui se prive de ces deux auxiliaires, centuplera ses forces en même temps que ses lumières. La science, qui est en train de détrôner la religion, et qui compte déjà par milliers les sectaires superstitieux, la science a tout à gagner à contracter avec la conscience une alliance intime.

La connaissance de soi-même, l'*autognosie*, comme dit l'auteur, est le fondement de toute science. Supposons que tous les membres de l'humanité concourent, ce qui ne s'est jamais vu, par la conscience et la volonté, à l'œuvre commune de la civilisation, et nous comprendrons sans peine que ce monde se transforme, ou que l'humanité se développe dans un milieu plus favorable; car on peut admettre, au risque d'être exorcisé par les sectaires, que « l'immortalité n'est qu'un cas particulier de la loi universelle de la continuité. »

L'auteur a très-bien développé cette idée, parfaitement compatible avec la conception la plus haute qu'on puisse avoir de la morale. Si l'humanité avait su, dès les temps historiques, ce qu'elle voulait, et si la conscience fût venue en aide à la volonté illuminée par la raison, l'histoire ne serait point ce qu'elle est, un ramassis de faits incohérents, de cruautés monstrueuses, de folies révoltantes, un chaos sanglant. Forces vives mal employées ou perdues, temps précieux dépensé en pure perte, guerres insensées, invasions sauvages, despotisme effréné, révolutions terribles et vaines, réactions aveugles et impuissantes : tel est le bilan de l'histoire. Au milieu de ces excès, la vérité opère péniblement son évolution, et ne se révèle

que par intermittence, tantôt mutilée, tantôt proscrite, laissant çà et là sa trace lumineuse sur la voie où l'humanité s'avance en chancelant, comme un homme pris de vin.

La morale étant à peu près bannie de l'histoire, il n'est pas étonnant qu'elle ne soit jamais entrée dans la politique. Les meneurs qui triturent la pâte humaine s'entendent admirablement à duper les hommes avec des hochets tels que les constitutions et les lois; mais ils sont trop avisés pour extirper le mal à sa racine, en modifiant parallèlement les institutions et les mœurs, ce qui n'est pas d'une extrême difficulté, quand les peuples font usage de la raison qui éclaire et de la conscience qui contrôle. Il est clair que la force continuera d'être la maîtresse et de primer le droit, aussi longtemps que la majorité de l'espèce n'aura point notion du devoir. L'esprit de conservation est bon, pourvu qu'il soit clairvoyant; mais s'il est aveuglé par la peur et l'égoïsme, il peut se trouver un jour en présence de la pourriture et du néant. L'auteur a écrit là-dessus des pages qui prouvent que son cœur est aussi chaud que sa raison est droite; et le lecteur peut se figurer de quel ordre sont les considérations qu'il tire de ses connaissances scientifiques, qui sont universelles, et de ses connaissances historiques qui embrassent l'évolution des sciences et les faits et gestes des principaux représentants, défenseurs et promoteurs de la vérité.

En lisant ces pages saines et fortes, nous ne pouvons nous défendre d'un sentiment de tristesse, en songeant à l'obscurité dans laquelle notre société tient des hommes de cette trempe, tandis qu'elle prodigue les chaires, les tribunes et les sinécures à tant de parasites qui la grugent. L'excuse de la société, c'est précisément son ignorance, elle n'a aucune notion juste du pouvoir et du devoir; elle est trop heureuse d'être trompée par ceux qui vivent de sa confiance.

L'éducation qu'elle donne est encore pire que l'instruction qu'elle vend dans les établissements publics ou privés. En s'obstinant à montrer ce qui a été et à le montrer de travers, par des méthodes absurdes, qui consacrent les préjugés, on s'abstient d'ouvrir le livre des erreurs et des fautes commises, d'initier la jeunesse à cette science du faux que l'auteur nomme sphalmatique, et qui est sans contredit, l'élément le plus instructif de l'histoire, laquelle devrait être essentiellement morale et préservative, et elle le deviendrait si les historiens voulaient y chercher ce qu'elle renferme, à savoir l'expérience des siècles.

Montrez aux enfants ce qu'ont fait les hommes, ce qu'ils font encore, et ce qu'ils devraient faire. Faites servir le présent à la compréhension du passé, et que du rapprochement des deux naisse la morale en action, le précepte découlant de l'exemple. L'histoire mal enseignée et mal apprise a fait le plus grand tort à la morale. Nos générations se font de la gloire l'idée la plus fausse, et par conséquent de la grandeur humaine. Qu'est-ce, je vous prie, que l'humanité peut attendre d'un homme qui admire sincèrement un César, un Napoléon, et autres coquins de cette espèce?

La biographie sert à rectifier bien des idées fausses, à détruire bien des préjugés : il faut voir à l'œuvre les hommes dits illustres, les surprendre en déshabillé, quand ils ne posent pas, et les regarder en face, après avoir arraché le masque et le costume théâtral. Il en est peu qui résistent à cette épreuve; mais cette épreuve est salutaire, elle apprend à connaître les hommes, et tient la jeunesse en garde contre les comédiens et les charlatans. La plupart des prétendus héros qui ont cru ou fait semblant de croire à leur étoile, qui se proclamaient des hommes nécessaires et providentiels, la plupart de ces missionnaires de hasard, manquaient absolument de conscience : il faut les mépriser ou les plaindre, et réserver son admiration pour ceux qui ont servi et éclairé le monde. Si l'histoire ne devait pas contribuer à rendre les hommes modestes et sages, il vaudrait mieux ne pas l'enseigner.

La morale ne consiste point en vaines théories; elle est essentiellement pratique. Une société ne vit point de théories, elle vit d'actes, et ces actes doivent être conformes au devoir, dont la notion nous est donnée par la connaissance de nous-mêmes (autognosie) et par la connaissance des erreurs et des fautes de nos devanciers (sphalmatique). C'est par l'éducation que la société agira sur les volontés individuelles, dont le concours est nécessaire à la fondation et au développement de la science sociale, à peine ébauchée. Il faut que les hommes cessent d'être des enfants, et qu'ils s'améliorent en passant de l'enfance à l'âge adulte, de la période d'ignorance à la période de raison et de conscience. Il faut que les bons qui sont en

minorité et tenus à l'écart, deviennent la majorité; c'est de cette minorité que dépend l'avenir.

L'auteur trace de ces inconnus qui sont les soldats pacifiques du progrès, les porteurs du flambeau qui jamais ne s'éteint, un portrait où lui-même se peint encore, à son insu, et dans lequel bien peu d'hommes oseraient se reconnaître.

Tel est ce livre dont le compte rendu nous sera compté, espérons-le, comme un acte de bonne volonté et d'humilité, et par l'auteur, que nous admirons avec une sympathie très-vive, et par les lecteurs curieux et sérieux qui voudront se donner le plaisir de faire connaissance avec un maître plein de modestie malgré sa ferme raison et son grand savoir, et avec un des ouvrages les plus attrayants et les plus recommandables de notre temps.

J.-M. Guardia.

P.-S. Nous apprenons qu'une seconde édition de cet ouvrage vient de paraître, avec le nom de l'auteur, M. le docteur Ferdinand Hœfer.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 2 juin. — M. le Président informe l'Académie de la perte douloureuse qu'elle vient de faire dans la personne de M. de Verneuil, membre libre de l'Académie, décédé à Paris, le 29 mai 1873.

M. de Verneuil s'est surtout fait connaître par des voyages scientifiques; il a parcouru successivement, en 1836, la Turquie et la Crimée, et, en 1830, la Russie; il se fit rapidement une réputation de géologue et de palentéologiste des plus distingués. En 1854, M. de Verneuil est entré comme membre libre à l'Académie des sciences, en remplacement du vicomte Héricart de Thury.

— M. de Quatrefages, en son nom et au nom de M. le docteur Hamy, son collaborateur, fait hommage à l'Académie de la première livraison d'un ouvrage intitulé : *Crania Ethnica*. Les crânes des races humaines. Cet ouvrage formera un fort volume grand in-4°, accompagné d'un Atlas de 100 planches lithographiées et d'un grand nombre de dessins sur bois intercalés dans le texte. MM. J.-B. Baillière et fils en sont éditeurs.

— M. Ch. Robin présente à son tour, également édité chez J.-B. Baillière et fils, un ouvrage intitulé : « *Anatomie et physiologie cellulaires ou des cellules animales et végétales du protoplasma, et des éléments normaux et pathologiques qui en dérivent.* Un volume in-8°.

— M. Puiseux communique les résultats de calculs entrepris pour déterminer à l'avance les principales circonstances du passage de Vénus sur le Soleil en 1882. Bien des causes peuvent faire échouer, dit-il, ou rendre incomplètes les observations auxquelles doit donner lieu le passage de 1874, et il n'est peut-être pas sans intérêt d'examiner, dès à présent, quel parti on pourra en tirer pour le passage qui aura lieu en 1882.

— Le Père Secchi a profité de l'éclipse solaire du 26 mai pour essayer la méthode spectroscopique qu'il a proposée pour le *passage de Vénus*. Le Père Secchi tient aussi beaucoup à voir Vénus; nous souhaitons pour lui que sa curiosité soit partagée par la brillante planète.

— Étude sur l'action des principaux dérivés de l'alcool amylique sur la lumière polarisée; par MM. Isid. Pierre et Ed. Puchot. — L'alcool amylique exerce une action sensible sur la lumière polarisée; cette action peut être assimilée à celle d'une solution de sucre à 1.4 pour 100, mais elle s'exerce en sens inverse.

Cet alcool nous a offert une singularité digne d'attention, parce que l'on n'en connaît guère d'exemples; son action sur la lumière polarisée augmente d'un tiers de sa valeur par l'addition d'environ 6 pour 100 d'eau. Ainsi, le premier représenté par — 8.5, le second se trouve être — 11.

Les dérivés éthérés et ceux qui ont pris naissance sous l'influence oxydante d'un mélange d'acide sulfurique et de bichromate de potasse, en présence de l'eau en proportion convenable, dévient le plan de polarisation dans un sens *opposé*, c'est-à-dire dans le même sens que le sucre cristallisé.

Pour le premier de ces produits d'oxydation, l'*aldéhyde* amylique, la déviation est égale, comme pour l'aldéhyde pure, à celle que produirait une solution de sucre cristallisé à 1 pour 100. La présence de l'eau dans l'aldéhyde amylique n'augmente pas l'accroissement de déviation comme cela a lieu pour l'alcool amylique.

Le second produit d'oxydation, le valérianate amylique, isomère avec l'aldéhyde précédente, exerce sur le plan de polarisation de la lumière une déviation énorme, dans le même sens que celle de son isomère l'aldéhyde amylique, mais près de *sept fois* plus considérable, et égale à celle d'une solution de sucre candi à 6.6 pour 100.

L'acide valérianique, autre produit plus avancé d'oxydation de l'alcool amylique, agit aussi, et dans le même sens que les deux précédents, sur la lumière polarisée; l'intensité de cette action peut se mesurer par celle que produirait une solution de sucre à 0.825 pour 100, c'est-à-dire qu'elle est huit fois moindre que celle du valérianate amylique.

Les valérianates méthylique, éthylique, propylique et butylique agissent aussi, et tous dans le même sens, sur la lumière polarisée.

Il en est encore de même du butyrate amylique, mais ce dernier, bien qu'isomère avec le valérianate butylique, a une action déviatrice bien plus considérable.

Cette action optique semble donc inhérente à la molécule amylique, avec cette distinction, pourtant, que la molécule modifiée dans les éthers ou dans les produits d'oxydation agit en sens inverse de la molécule alcoolique naturelle.

En rapportant toutes nos indications au saccharimètre optique de Soleil, et en affectant du signe + les déviations de même sens que celle du sucre cristallisé, et du signe — celles de sens inverse, nous pourrons représenter de la manière suivante les résultats obtenus :

	Densité à zéro.	Température d'ébullition.	Déviation.
	—	—	—
Valérianate amylique	0.874	190°	+ 40°
Butyrate amylique	0.8769	170°.3	+ 8°.5
Valérianate butylique	0.8884	173°.4	+ 3°
Valérianate propylique	0.8862	157°	+ 9°
Valérianate éthylique	0.886	135°.5	+ 12°.5
Valérianate méthylique	0.9005	117°.5	+ 8°.5
Acide valérianique monohydraté	0.947	178°	+ 5°
Alcool amylique anhydre	0.8255	130°	— 8°.5
Alcool amylique à 6 pour 100 d'eau	»	»	— 11°
Aldéhyde amylique pure	0.8209	92°.5	+ 6°
Aldéhyde *brute* hydratée	»	»	+ 18°

Le seul fait général qui semble ressortir des résultats qui précèdent, c'est l'existence d'un pouvoir rotatoire dans tous les dérivés amyliques dont nous avons fait l'étude à ce point de vue spécial.

— L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un membre qui remplira, dans la section de mécanique, la place laissée vacante par le décès de M. Ch. Dupin.

Le nombre des votants étant 54,

M. Resal obtient	31	suffrages.
M. Bresse	17	—
M. Boussinesq	3	—
M. Haton de la Goupillière	1	—
M. Maurice Lévy	1	—

Il y a un bulletin blanc.

— Une commission élue au scrutin est chargée de présenter une liste de candidats à la place d'associé étranger, laissée vacante par le décès de M. le baron Liebig.

Cette commission se compose de M. de Quatrefages, président en exercice, et de MM. Liouville, Morin, Becquerel, Dumas, Chevreul et Milne Edwards. M. Boussingault avait obtenu plus de voix que M. Milne Edwards, mais, étant absent, c'est ce dernier qui le remplacera.

— Développemement des algues d'eau douce du genre batrachospermum; générations alternantes. Deuxième note de M. Sirodot.

— Sur la nature et le traitement des oreillons; par M. Bouchut. — Jusqu'ici, considérés comme une fluxion de nature inconnue chez les enfants, ou comme une inflammation de la glande parotide chez les adultes, les oreillons, d'après mes recherches, écrit M. Bouchut, ne sont qu'une rétention salivaire due à l'inflammation catarrhale du conduit excréteur parotidien.

Sous l'influence de ce catarrhe du canal excréteur de la glande, il se fait une obstruction momentanée, qui retient la salive. Chez les enfants pris de ce mal dans un bon état de santé, la maladie n'a pas de gravité et ne suppure pas.

Chez les enfants atteints de septicémie typhoïde, au contraire, en raison de cette septicémie ou bactériémie, les oreillons sont très-graves, ils suppurent toujours et entraînent fort souvent la mort. Il n'y a qu'un moyen de conjurer le péril que fait courir l'oreillon septicémique en voie de supuration, c'est de pratiquer de nombreuses mouchetures sur la parotide, avant que le pus déjà infiltré soit rassemblé en foyer.

— Note sur l'*hylodes Martinicensis* et ses métamorphoses; par M. A. Bavay.

— L'Académie reçoit, pour les différents concours dont le terme est fixé au 1er juin, outre des ouvrages imprimés, un grand nombre de mémoires.

— M. le Secretaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la correspondance, les tomes I et II d'un ouvrage de M. L. Figuier, intitulé : *Vies des savants illustres depuis l'antiquité jusqu'au* XIXe *siècle* (2e édition). Éditeurs, Hachette et Cie. 2 vol. in-12.

— Documents relatifs à la comète à courte période II, 1867.

— Nouvelle petite planète découverte à Washington. Dépêche thélégraphique de M. J. Henry, communiquée par M. Le Verrier. — Une nouvelle petite planète ayant été trouvée le 26 mai, la nouvelle nous en était adreessée par M. S. Henry, et nous parvenait en des termes qu'il est bon conserver :

Planet sixteen fourteen south twenty one eighteen motion due west eleventh.

Le directeur de l'observatoire de Marseille, à qui la dépêche fut aussitôt transmise, en a fait un excellent usage :

« Je vous remercie, écrit M. Stephan, d'avoir bien voulu me communiquer la dépêche de l'Institution smithsonienne; j'ai chargé M. Borrelly de chercher la nouvelle planète le soir même, et il l'a rencontrée tout de suite. Depuis lors, elle a été observée tous les soirs, et nous continuerons à la suivre.

La planète a l'éclat de 11-12e grandeur.

— Propriétés relatives aux déplacements d'un corps assujetti à quatre conditions. Note de M. Ribeaucour, présentée par M. O. Bonnet.

— Action du fluide électrique sur les flammes, les liquides et les corps en poudre; 2e note de M. Metreneuf.

— Recherche et dosage du sulfate de plomb contenu dans le chromate de plomb du commerce; par M. F. Duvillier. — J'arrive rapidement et directement à constater la présence du sulfate de plomb contenu dans les chromates de plomb, en les réduisant par l'acide nitrique et l'alcool.

Voici comment il convient d'opérer : on chauffe légèrement, dans un ballon assez grand, 1 partie de chromate de plomb, 2 à 3 parties d'acide nitrique de densité 1.400, 1 à 2 parties d'eau distillée et $^1/_4$ d'alcool.

La réaction est très-vive; dès qu'elle commence, on doit diminuer beaucoup le feu; lorsqu'elle s'est calmée, on chauffe jusqu'à ce que les vapeurs nitreuses aient disparu. Dans le ballon se trouve un liquide violet, mélange de nitrate de plomb, de nitrate de chrome et un précipité blanc de nitrate de plomb, qui peut renfermer du sulfate de même métal. On ajoute de l'eau, on porte à l'ébullition; s'il n'y a pas de sulfate de plomb, tout se dissout; dans le cas contraire, le sulfate de plomb reste insoluble. Si l'on veut doser le sulfate de plomb, on évapore alors à sec, pour chasser l'acide nitrique et les produits de l'oxydation de l'alcool, en ayant soin de ne pas trop chauffer pour ne pas décomposer le nitrate de chrome. En reprenant par l'eau, on obtient immédiatement le sulfate avec une approximation ordinairement suffisante. Ainsi, dans un chromate de plomb renfermant 32.25 de sulfate de plomb, je trouvai comme dosage approximatif 29,48.

En tous cas, l'analyse complète du chromate de plomb devient alors des plus faciles, comme je m'en suis assuré.

La même méthode s'applique à tous les chromates.

— Action de l'acide nitrique sur le chromate de plomb; par le même. — En traitant le chromate de plomb par environ le double de son poids d'acide nitrique, on obtient une solution d'acide chromique ne contenant que 2 pour 100 environ d'oxyde de plomb. L'acide nitrique décompose le chromate de plomb en acide chromique et nitrate de plomb, qui se précipite à l'ébullition en présence de l'excès d'acide nitrique employé.

— Sur une base isomère de la pipéridine, et sur les dérivés nitrés des carbures d'hydrogène de la formule $C^{2m}H^{2m}$; par M. H. Gal.

— Sur la rotation moléculaire des gaz. Note de M. G. Hinrichs, présentée par M. Berthelot.

— Recherches expérimentales sur la pathogénie des infarctus et le processus inflammatoire dans la septicémie; par M. V. Feltz.

— Observations relatives à une note récente de M. Rabuteau sur les effets toxiques des iodures de tétraméthylammonium et de tétramylammonium. — MM. A. Brown et Th. Fraser adressent d'Édimbourg, en date du 26 mai 1873, la note suivante à l'Académie :

« A propos de la note récente de M. Rabuteau, nous désirons appeler l'attention de l'Académie sur un mémoire que nous avons lu devant la Société d'Édimbourg, et qui a pour titre : *Sur l'action physiologique des sels d'ammonique, de triméthylamine et de tétraméthylammonium.*

Nous désirons faire remarquer que nous n'avons pas seulement signalé l'action paralysante des sels de tétraméthylammonium et d'autres corps de constitution analogue sur les organes terminaux des nerfs moteurs; mais que, après nos nombreuses observations, qui s'accordent parfaitement entre elles, nous sommes arrivés à cette conclusion générale, que l'action paralysante exercée sur les organes terminaux des nerfs moteurs est une propriété générale des sels des bases ammonium (bases quaternaires).

Nous avons aussi signalé l'action paralysante sur les muscles exercée par les sels de triméthylamine et d'ammoniaque. »

— Résultats généraux de l'analyse des sources geysériennes de l'île de San-Miguel (Açores). Note de M. Fouqué, présentée par M. Ch. Sainte-Claire-Deville. — Le caractère le plus saillant, commun à toutes ces eaux, est l'abondance de la silice qu'elles tiennent en dissolution. Celles qui sont douées de la température la plus élevée en possèdent une telle quantité qu'elles abandonnent, tout alentour de leurs bouches de sortie, un épais traversin siliceux.

Un autre caractère commun est la fréquence des sels de soude et la rareté relative des bicarbonates de fer, de chaux et de magnésie.

Un troisième caractère est la présence constante de l'acide carbonique libre, qui donne le plus souvent lieu à un volumineux dégagement.

En somme, l'analyse chimique révèle, dans toutes les eaux de San Miguel, l'existence originaire, mais en proportions très-diverses, des mêmes composés salins, composés identiques à ceux que l'on recueille lorsque l'on condense les fumées d'un volcan en activité, et qu'on lessive des laves refroidies, et aussi la présence des gaz volcaniques les plus communs.

— A cinq heures un quart, l'Académie se forme en comité secret. — Secret de Polichinelle.

Séance du 9 juin. — L'élection de M. Resal est approuvée par le Président de la République. — M. Resal, absent pour un service public, ne peut assister à la séance et prendre possession du fauteuil du baron Ch. Dupin. Nous souhaitons à M. Resal de garder ce fauteuil aussi longtemps que celui qu'il remplace. Il pourra, s'il a assez de longévité pour cela, y bâiller encore en 1928.

— M. Dupuy de Lome, au nom de M. le Ministre de la marine, dépose sur le bureau de l'Académie le premier numéro du *Mémorial de l'artillerie de la marine* et de son annexe l'*Aide-Mémoire d'artillerie*.

— Note sur la présence de l'acide avique dans un échantillon de guano, et réflexions sur l'estimation de la valeur vénale des engrais d'après leur analyse élémentaire; par M. Che-

VREUL. — Après s'être étonné que, depuis qu'on recherche le guano et qu'on l'analyse pour en connaître la valeur vénale, on n'y ait pas reconnu plus tôt l'*acide avique*, un de ses principes immédiats, M. Chevreul s'élève avec raison contre le délaissement de l'analyse immédiate organique en France, l'indifférence si ordinaire des travaux de cet ordre, et l'oubli où elle est tombée dans l'enseignement agricole. Et cependant, dit-il, l'agriculture ne pourra avoir le caractère scientifique qu'à l'époque où elle connaîtra d'une manière précise la composition immédiate des engrais et des êtres vivants; or, cette connaissance est l'objet de l'*analyse organique immédiate*.

Effectivement, tant qu'on ignorera les espèces de principes immédiats constituant les engrais, il sera impossible de se rendre compte des effets spéciaux de chacun d'eux sur les différents sols arables auxquels on les ajoute avec l'intention de produire un effet déterminé sur des plantes qu'on y cultive spécialement. Or, ce qu'on appelle la *teneur* en *azote* et *acide phosphorique*, etc., ne peut avoir une valeur réelle pour le cultivateur qu'avec la certitude que ce qu'il paye *au poids* agira d'une manière constante, eu égard au temps et au besoin de la végétation. Or, voilà la certitude que l'*analyse élémentaire* ne donne pas, toutes les fois que les engrais comparés ne sont pas égaux en disposition à céder à la plante ce qu'il faut pour la nourrir. Or, cette certitude ne peut être acquise qu'à la suite de recherches comparatives faites avec les principes immédiats des engrais, essayés chacun isolément sur des sols arables parfaitement distincts dont on connaît les propriétés physiques, les propriétés chimiques et tout ce qu'une pratique agricole peut avoir appris de la manière dont chacun d'eux se comporte avec les cultures spéciales qu'on y a pratiquées et qu'on y pratique.

Après cet exorde plein de vérité, M. Chevreul passe à la recherche qu'il a faite de l'acide avique dans un échantillon de guano du Pérou qui avait été remis le 21 mai dernier à la Société d'agriculture.

M. Chevreul n'eut besoin que d'écraser entre ses doigts un morceau de ce guano pour y distinguer, après l'effluve d'une forte odeur ammoniacale, l'*odeur avique* caractéristique.

Cette découverte de M. Chevreul n'est pas, on le voit, sans intérêt, car elle aidera dans les expériences à décider si une terre vendue comme guano n'a de guano que le nom. L'acide avique, dont on ne retrouverait pas de traces, serait un témoin accusateur d'une grande valeur.

— Recherches sur de nouveaux dérivés du propyle (suite); par M. A. CAHOURS.

— Sur une question relative à la parole, à l'état normal et anormal; par M. BOUILLAUD. — J'ai, en ce moment, dans mon service clinique de l'hôpital de la Charité, dit M. Bouillaud, un malade qui offre une particularité singulière. Il a perdu la parole à la suite d'un accident. C'est un charretier robuste et dans la force de l'âge qui est tombé subitement de sa charrette comme frappé d'un coup de foudre. On le crut perdu pendant plusieurs jours. Il reprit toutefois le dessus; la connaissance lui revint, mais il demeura paralysé du côté droit et perdit la parole. Il entend très-bien; il possède toute son intelligence, sa langue, ses lèvres remuent comme d'habitude, et cependant il a entièrement perdu la faculté du langage. Comment expliquer cette perte de la parole! Il y a là un problème très-intéressant sur lequel je demanderai la permission de fixer l'attention de l'Académie dans une prochaine séance.

Il est vraisemblable que cet homme est atteint d'une lésion dans la partie antérieure du cerveau. Quelquefois déjà ce même cas s'est présenté, et toujours on a trouvé une lésion dans la partie antérieure, jamais dans la partie postérieure. L'examen de ce malade offrira un intérêt tout particulier aux spécialistes.

— Sur l'intervention de l'azote atmosphérique dans la végétation; par M. DÉHÉRAIN. — Voici en quels termes M. de Parville résume la communication intéressante de l'auteur :

« Les agronomes ont reconnu depuis longtemps qu'il existe dans les récoltes obtenues d'une surface déterminée plus d'azote que n'en renfermait la fumure que cette surface a reçue, et cependant, loin de s'appauvrir en azote, le sol s'enrichit.

Tout le monde sait qu'une forêt continue indéfiniment à produire, bien qu'elle soit exploitée régulièrement, et qu'on emporte certainement dans les matières albuminoïdes du bois une partie de l'azote primitivement contenu dans le sol. Il est donc évident que l'azote atmo-

sphérique intervient pour réparer ces pertes constantes que supporte le sol. Le mode de restitution était inconnu. M. Déhérain vient d'en faire concevoir le mécanisme.

Lorsque l'on place dans un volume déterminé d'azote pur des matières végétales faciles à décomposer, comme de l'humus, de la sciure de bois humide, ces matières font disparaître l'azote gazeux qu'on retrouve combiné dans ces substances, lorsqu'on les décompose à la chaleur rouge. Pour réussir, il faut seulement que l'atmosphère dans laquelle a lieu la décomposition renferme peu ou pas d'oxygène.

On conçoit facilement, en effet, que si l'hydrogène, qui se dégage d'une matière végétale en décomposition rencontre de l'oxygène, il donne de l'eau ; mais que si l'oxygène manque, il se combine à l'azote pour fournir de l'ammoniaque, qui s'unit elle-même avec les matières ulmiques contenues dans le sol.

A l'appui de cette explication, M. Déhérain fait remarquer que les conditions favorables à l'assimilation de l'azote gazeux se rencontrent dans les sols qui ont reçu une abondante fumure de fumier de ferme, ou dans lesquels on a enfoui des engrais verts. En effet, ces matières végétales, en se brûlant lentement, absorbent l'oxygène qu'elles transforment en acide carbonique, de telle sorte que l'hydrogène qu'elles émettent s'unit à l'azote pour former l'ammoniaque et constituer enfin les matières noires azotées qui existent en quantité si notable dans les sols bien cultivés. »

— Sur les causes multiples qui provoquent la chute de la foudre; par M. W. de Fonvielle.

Après avoir rapidement énuméré les causes tenant à la forme, à la nature, à la situation de l'objet fulguré, l'auteur cherche à montrer que deux objets conducteurs voisins réagissent forcément l'un sur l'autre, quand ils se trouvent placés sous l'influence d'un nuage orageux. Il cherche à établir que cette influence réciproque n'est point la même dans le cas où les deux objets conducteurs sont isolés, ou lorsqu'ils sont placés en communication avec le réservoir commun, soit l'un et l'autre, soit l'un ou l'autre seulement.

Chacun sait qu'un nuage électrisé agit par influence sur tous les objets qu'il recouvre ; mais, à ce que croit l'auteur, personne n'a encore remarqué que, par le fait de son mouvement, le nuage électrisé produit des réactions spéciales. D'après l'auteur, il se comporte comme le plateau tournant d'une machine de Holtz, qui, par son mouvement à distance d'un corps influencé, produit, comme on le sait, un énergique dégagement d'électricité.

L'auteur cherche à tirer quelques conséquences pratiques de cette assimilation, qui lui paraît de nature à expliquer comment il se fait que les objets conducteurs isolés, placés au sud-ouest ou au nord-est de masses considérables en large communication avec le réservoir commun, soient exposés à être plus fréquemment fulgurés que si un périmètre voisin n'avait pas été protégé.

Il espère arriver ultérieurement à fournir la preuve expérimentale de toutes ces déductions théoriques, à l'aide d'un enregistreur spécial pour les paratonnerres à condensateur, dont il a déjà eu l'honneur d'entretenir l'Académie au commencement du mois de janvier dernier.

— Sur la théorie des taches et sur le noyau obscur du soleil ; par E. Vicaire.

— Recherches d'analyse spectrale au sujet du spectre solaire; par M. J.-N. Lockyer. — Voici les conclusions auxquelles arrive l'auteur dans ses études ayant trait au spectre des composés chimiques et au spectre des mélanges artificiels :

1° Un corps composé a un spectre aussi bien défini que celui d'un corps simple; mais, tandis que le spectre de ce dernier consiste en raies, dont le nombre et l'épaisseur pour quelques-unes d'entre elles augmentent avec le rapprochement moléculaire, le spectre d'un corps composé consiste principalement en espaces cannelés, en bandes qui croissent de la même manière. Les molécules d'un corps simple et celles d'un corps composé sont affectées de la même manière par leur rapprochement ou leur éloignement ; les deux spectres ont chacun leurs raies ou bandes longues et courtes. Dans chaque cas, la plus grande simplicité du spectre correspond au plus grand éloignement des molécules, et la plus grande complexité (un spectre continu) à leur plus grand rapprochement.

2° La chaleur nécessaire pour agir sur un composé, de façon à rendre son spectre visible,

le décomposant en raison de sa volatilité, le nombre de raies vraiment métalliques qui apparaissent ainsi augmente en proportion de la dissociation, et, à mesure que les raies métalliques croissent en nombre, les bandes composées s'amincissent.

La seconde partie de nos recherches a trait aux mélanges artificiels.

J'ai remarqué que les raies du spectre de métal allié disparaissent à mesure que sa proportion devient moindre, les raies les plus courtes disparaissant les premières. Bien que l'on ait ici les premières données d'une analyse spectrale quantitative, cette méthode n'est pas encore applicable ; mais d'autres recherches, qui sont en progrès, promettent des résultats beaucoup plus exacts.

— Réponse à la note précédente de M. Raynaud, sur les résistances *maxima* des bobines magnétiques ; par M. Th. du Moncel.

— Relation entre les phénomènes électriques et capillaires ; par M. G. Lippmann.

— Sur les points d'ébullition et les volumes moléculaires des isomères chlorés de la série éthylique ; par M. J. Hinrichs.

— Sur l'éthylacétylène formé par synthèse et sur son identité avec le crotonylène ; par M. L. Prunier.

— Sur la synthèse de phénylallyle ; par M. C. Chojnacki.

— Sur les combinaisons du chlorure de titane et des éthers ; par M. E. Demarçay.

— Sur la phénolcyanine (1) ; par M. T.-L. Phipson. — Ce corps, non M. Phipson, dérivé du phénol, s'obtient directement en dissolvant le phénol dans l'alcool, ajoutant de l'ammoniaque liquide et laissant la solution dans un flacon partiellement clos pendant quelques semaines ; puis, quinze jours après, quand la liqueur est devenue verdâtre plus ou moins foncée, on lui ajoute deux fois son volume d'eau et $^1/_4$ de son volume d'ammoniaque liquide, et l'on abandonne le tout pendant six semaines environ. Au bout de ce temps, le liquide est devenu d'un très-beau bleu, très-foncé, et il s'est précipité au fond du vase une certaine quantité de phénolcyanine. Ce qui reste en dissolution peut être recueilli, en jetant dans le liquide un excès de sel marin ; on fait passer le tout sur un filtre, on dissout la matière dans l'alcool chaud ou dans la benzine, d'où on l'obtient par l'évaporation.

Ainsi obtenue, la phénolcyanine se présente sous forme d'une matière résineuse, bleu foncé, paraissant noire, à reflet métallique cuivré comme l'indigo. Elle fond aisément, et se volatilise en partie en vapeurs pourprées ; le reste se décompose et laisse un charbon poreux. Elle est soluble en bleu dans l'alcool, en pourpre dans l'éther et en rouge pourpre dans la benzine.

Les analyses de ce nouveau corps n'ont pas été très-satisfaisantes, vu la petite quantité que l'auteur avait à sa disposition ; il croit pouvoir néanmoins lui assigner la formule $C^{12}H^5NO^2$.

L'orcéine, comme on sait, renferme $C^{14}H^7NO^6$, et l'indigo bleu $C^{16}H^5NO^2$; il est donc probable que l'on parviendra à les former l'un et l'autre artificiellement en partant de la phénolcyanine.

— M. Ch. Mène critique les méthodes d'analyse des phosphates par le citrate d'ammoniaque ; il leur préfère le procédé au bismuth donné par M. Chancel.

— Sur un sulfate bibasique de plomb, de l'Ariège ; par M. Ed. Jannetaz.

— Sur les affinités des étheostomata (Agassiz) ; par L. Vaillant.

— Observations magnétiques ; par M. Diamilla-Muller.

— Recherches spectroscopiques sur les fumerolles de l'éruption du Vésuve en avril 1872 ; par M. L. Palmieri.

— M. Gillon adresse une note concernant les services que peuvent rendre à l'homme les chiens de la race *Terre-Neuve*. — Ces animaux sont, on le sait, des conservateurs franchement conservateurs de la vie de l'homme.

(1) Nous avons reçu une note de M. E. Jacquemin que nous publierons dans notre prochain numéro. — Elle a pour titre : *Action du phénol sur l'aniline*. Les propriétés du corps obtenu, l'*acide erythrophénique*, se rapproche, paraît-il, de la phénolcyanine de M. Phipson.

Séance du 16 juin. — Sur la chaleur de combustion de l'acide formique; par M. Berthelot. — Les travaux accomplis dans la formation des corps sont mesurés par les quantités de chaleur dégagées dans les réactions réelles, à l'aide desquelles on effectue la synthèse des composés ; c'est sur leur étude que l'on tâche aujourd'hui de fonder la mécanique chimique. Guidé par ces idées, j'ai montré, il y a huit ans, quel parti nouveau on pouvait tirer des chaleurs de combustion des principes organiques, mesurées par MM. Fabre et Silbermann, et comment il était facile d'en déduire les quantités de chaleur dégagées dans les réactions qui engendrent ces principes. Les résultats ainsi obtenus ont un degré de certitude subordonné à celui des valeurs numériques qui servent à les calculer : plusieurs entre les plus importantes, celles de l'hydrogène, de l'oxyde de carbone, du gaz oléfiant, concordantes avec les valeurs que Dulong, Hess et Andrews avaient observées, ont été vérifiées, en outre, par les travaux récents.

L'acide formique pourtant, l'un des corps les plus intéressants de la chimie, car il est le prototype des acides organiques, a donné lieu à une contestation. MM. Favre et Silbermann en avaient mesuré directement la chaleur de combustion ; ils ont publié un chiffre qui répond à 96 degrés pour 1 équivalent, $C^2H^2O^4$.

M. Thomsen conteste absolument ce résultat. Il donne, pour la chaleur de combustion de l'acide formique, le chiffre de 60°.193.

M. Berthelot a repris la question par deux procédés différents qu'il décrit, et où la concordance indique la vérité ; il a trouvé 69.9.

— Sur les alliages employés pour la fabrication des monnaies d'or. — M. Peligot étudie dans ce mémoire les divers alliages que peuvent former entre eux l'or, le cuivre et le zinc, ce dernier introduit sous forme de laiton.

Des expériences antérieures, celles de Hatchett et de Cavendish, exécutées au commencement de ce siècle à la Monnaie de Londres, semblent établir que le zinc détruit la ductilité de l'or; en effet, après avoir décrit les expériences au nombre de cinq, exécutées dans le but d'obtenir des matières malléables, Hatchett conclut que le zinc détruit la ductilité de l'or et s'allie mal, soit que le zinc se volatilise par la chaleur ou se sépare de l'or, laissant ce dernier entièrement pur. M. Peligot a reconnu que ces résultats sont, en effet, exacts pour les alliages qui contiennent beaucoup d'or, mais qu'il en est tout autrement pour l'or à 580 ou à 600 millièmes, par exemple.

« J'ai observé, dit M. Peligot, que, même pour le titre de 725 millièmes, l'addition de 50 millièmes de zinc donne un métal plus aigre que ne le fait le cuivre seul ; mais il en est tout autrement pour l'or à 580 ou à 600 millièmes. Avec 50 à 70 millièmes de zinc, le métal qui, avec le cuivre seul, est dur et cassant, devient malléable et acquiert en même temps la couleur de l'or à titre élevé. Quant à sa conservation et à sa résistance à l'action de l'air, de l'eau, des acides faibles, etc., j'ai lieu de penser qu'elles seront les mêmes que pour les monnaies actuelles, surtout après la *mise en couleur* qui développe à la surface de l'alliage une couche mince de métal précieux. Ce n'est, d'ailleurs, que l'expérience qui peut résoudre cette question ; mais, à son défaut, il est permis de présumer qu'un alliage contenant environ 60 pour 100 de métal inoxydable ne doit pas s'altérer quand il est employé sous forme de monnaie. C'est, d'ailleurs, au soufre et à ses composés, conformément à l'opinion de mon confrère et ami M. Henri Sainte-Claire Deville, qu'il faut surtout attribuer l'altération plus ou moins rapide des métaux; on sait que le zinc a très-peu d'affinité pour le soufre, et qu'il protége même les alliages contre l'action destructive de ce dernier corps. »

Après s'être assuré d'un alliage convenable pour l'or, M. Peligot aborde la grande question de l'unification monétaire et des moyens de la relier au système décimal. Trois choses, solidaires entre elles, sont, dit-il, à considérer dans une monnaie : le poids, le titre et la valeur.

Faire une monnaie d'or présentant la triple condition d'être décimale de poids, de titre et de valeur, cette valeur étant exprimée en francs d'argent, est un problème dont la solution n'est pas possible. Au point de vue des exigences du système décimal, l'un de ces trois éléments doit être sacrifié aux deux autres.

Cela étant admis, on peut se demander s'il est réellement bien nécessaire de sacrifier la

décimalité du poids à celle du titre. En cas de réponse négative, on est conduit à rechercher quelle serait la composition de 1 kilogramme d'or monnayé, dont la valeur, au lieu d'être de 3,100 francs au titre actuel, serait, à d'autres titres, de 3,000, 2,500 ou 2,000 francs.

Le kilogramme d'or à 3,000 francs correspond au titre de 871 millièmes. Mais cette valeur se prête mal aux coupures, puisque 5 grammes représentent 15 francs, 2 grammes 1,2 7 fr. 50, etc. Il n'y a pas à s'y arrêter.

L'alliage à 2,500 francs le kilogramme correspond au titre de 725 millièmes, avec environ 8 francs pour les frais de fabrication. Les bijoux qu'on fabrique en France sont au titre de 750, c'est-à-dire à un titre très-voisin; mais l'addition à l'or du cuivre seul fournit un alliage trop dur pour être travaillé; l'*or rouge* des bijoutiers, qui est l'alliage le plus riche en cuivre, contient toujours une petite quantité d'argent, ordinairement 30 millièmes. Le plus souvent, dans le but de rendre leur métal plus malléable et de lui donner la couleur de l'or fin, les fabricants remplacent une partie du cuivre par un poids égal d'argent, dans la proportion de 100 à 125 millièmes. Pour la monnaie, il conviendrait de tenir compte de la valeur de ce dernier métal, ce qui abaisserait la proportion d'or à 720 millièmes environ. Avec cet alliage qui, sans nul doute, fournirait de belles et bonnes monnaies, la pièce de 25 francs pèserait 10 grammes; ainsi, elle aurait sensiblement la valeur de la livre anglaise; la pièce de 20 francs pèserait 8 grammes, celle de 5 francs 2 grammes.

L'alliage à 2,000 francs le kilogramme est celui que j'ai étudié avec le plus de soin. Il contient 580 parties d'or pour 1,000 parties, avec 6 fr. 57 c. pour les frais de fabrication. Le prix de l'or à ce titre est, en effet, tarifé à 1,993 fr. 43 c. le kilogramme.

En admettant qu'un tel métal présente les qualités monétaires désirables, on est séduit par les relations de poids et de valeur qu'il présente avec l'argent, relations qui sont aussi simples, aussi décimales qu'il est possible de le désirer.

On a, en effet, le rapport de 10 à 1, soit :

	Or.	Argent.
1,000 grammes valant en pièces monnayées.....	2,000 fr.	200 fr. » c.
10 — — — —	20	2 »
5 — — — —	10	1 »
2gr.5 — — —	5 fr.	» fr. 50 c.

Ces rapports établis, M. Peligot revient à l'alliage ternaire, par lequel nous avons commencé l'analyse de son mémoire.

Il a préparé quatre alliages qu'il a ensuite monnayés et dont il soumet les échantillons à l'Académie.

La composition de ces alliages ternaires est la suivante :

	N° 1	N° 2.	N° 3.	N° 4.
Or.....	580	581	580	580
Cuivre.....	354	361	372	360
Zinc.....	66	58	48	60

La densité de ces alliages est représentée par 12.8; celle de l'or à 900 millièmes par 17.1.

1 ou 2 centièmes de zinc en plus ou en moins modifient d'une façon remarquable la couleur de ces produits. Ainsi, la différence entre le n° 1 et le n° 3 est inférieure à 2 pour 100; le premier est d'une nuance beaucoup plus jaune. La pièce la plus jaune, dont la couleur n'est pas acceptable dans la pratique, n'a été faite que pour montrer cette différence.

En résumé, dit M. Peligot, avec des alliages ternaires, au titre de 725 ou de 580 millièmes, environ, il est possible de fabriquer une monnaie décimale de poids. Avec le premier titre, la pièce de 10 grammes vaudrait 25 francs, et avec le second 20 francs seulement. Quoique personne assurément ne puisse songer à introduire inopinément une telle modification dans nos habitudes monétaires, il est néanmoins permis de rechercher quels sont les avantages qu'une monnaie au titre de 580 millièmes, par exemple, offrirait.

Ces avantages M. Peligot les indique ainsi :

1° Le poids devenu décimal rattacherait cette monnaie au système métrique.

2° Le volume des pièces étant notablement augmenté, celles-ci seraient d'un usage plus

commode. Lorsque la circulation métallique était plus active, on se plaignait de la dimension de la pièce de 5 francs qu'on trouvait trop grande en argent et trop petite en or.

3° Ces 10 grammes d'or, ainsi allié, valant 20 francs, en limitant leur rôle à celui de monnaie internationale, n'entraîneraient pas la refonte des pièces existantes; ils pourraient circuler avec ces dernières sans qu'il y ait confusion ; il suffirait de donner aux nouvelles pièces une épaisseur un peu plus grande.

4° A surface et à dureté égales, elle perdrait moins par l'usure.

5° Enfin, comme elle ne ressemble à aucune des monnaies en circulation, elle laisserait à l'écart ces susceptibilités nationales qui sont aussi l'un des écueils de l'unification monétaire.

— M. d'Abbadie, tout en approuvant ce que vient de dire M. Peligot, n'est pas d'avis de proposer une monnaie nouvelle intermédiaire aux pièces si diverses aujourd'hui, et qui pourrait se rapprocher plus ou moins des valeurs actuellement usitées en différents pays. Les propositions de ce genre, dit-il, rappellent ce ridicule pied, dit décimal, égal au 1/3 du mètre et qui a retardé inutilement, en France même, l'établissement du mètre dont on se trouve si bien aujourd'hui. En fait d'unités à proposer, il vaudra toujours mieux passer franchement d'un système à un autre.

Il est à présumer que tous les pays du monde se rallieraient à l'idée si simple de 10 grammes d'or comme unité fondamentale, et chacun la convertirait à sa guise en valeur de monnaies locales. L'usage de l'unité nouvelle étant établi peu à peu avec le temps, et sans frais, on sentirait ensuite le besoin de la monnayer.

— Rapport sur les études relatives au *phylloxera*, présentées à l'Académie; par MM. Duclaux, Max. Cornu et L. Faucon. — M. Dumas, chargé du rapport, au nom de la commission, rappelle les travaux déjà connus en détail par les diverses communications des auteurs ci-dessus; il approuve avec de grands éloges l'étude très-intéressante, au point de vue de l'histoire naturelle, qui a été faite sur l'insecte ravageur des vignes, et espère que, connaissant ses habitudes, il sera plus facile d'arriver à trouver un moyen de s'en préserver ou de le détruire. Mais le rapporteur avoue que, jusqu'à ce jour, l'étude des délégués de l'Académie n'a apporté aucun soulagement sérieux aux souffrances des régions vinicoles atteintes ou menacées par le *phylloxera*.

— Sur le mouvement complet du navire oscillant sur eau calme. Relation des expériences faites sur l'*Elorn*, navire de 100 tonneaux de déplacement; par MM. O. Dubil de Bénazé et P. Risbec.

— Recherches photochimiques sur l'emploi des gaz comme révélateurs, et sur l'influence des conditions physiques au point de vue de la sensibilisation; par M. Merget.

— Ascension scentifique exécutée le 26 avril 1873; par MM. J. Crocé-Spinelli, Jobert, A. Penaud, Petard et Sivel, tous collaborateurs. — Le point culminant de l'ascension fut d'environ 4,600 mètres, le thermomètre marquant —7 degrés.

Le docteur Petard, chargé de la partie physiologique, a fait une série d'observations au delà de 4,000 mètres :

1° Un abaissement de 1°.06 dans la température buccale;

2° Le nombre des inspirations a atteint en moyenne les 8/5 de la valeur normale;

3° Le pouls s'est accéléré en moyenne dans le rapport de 11 à 7 pour les tempéraments lymphatiques, et de 13 à 10 pour les tempéraments sanguins ;

4° Le pneumodynamomètre n'a pas signalé de modification sensible dans l'ampliation des poumons.

— Recherches sur l'électricité produite dans les actions mécaniques ; par M. L. Joulin.

— Recherches sur une nouvelle essence; par M. H. Gal. — On trouve depuis quelques années, dans le commerce, une essence naturelle connue sous le nom d'*Alan-Gilan*. Son odeur, des plus agréables, en a assuré le placement malgré son prix élevé (2,500 francs le kilogramme). Ce produit est retiré, par la distillation, de la fleur d'un arbre de la famille des annonacées, appelé *unona odoratissima*. Ce végétal croît plus particulièrement aux Antilles et à la Jamaïque.

Cette essence a pour densité 0.980, à la température de 0°.15.

Pour une colonne de 5 centimètres de longueur, on a observé une déviation d'un rayon de lumière polarisée, de 14 degrés à gauche.

Elle passe entièrement à la distillation, sans laisser de résidu charbonneux, mais entre des limites de température très-étendues; l'ébullition commence vers 160 degrés et continue au delà de 300 degrés.

Elle est insoluble dans l'eau et entièrement soluble dans l'éther. L'alcool ne la dissout que partiellement. La partie insoluble, reprise par l'éther, se présente, après l'évaporation de ce dissolvant, sous la forme d'une masse demi-fluide et entièrement transparente. Il y a environ le quart de l'essence qui donne naissance à ce produit.

M. Gal a soumis ensuite cette essence à l'action des réactifs. Saponifiée par la potasse et traitée par l'acide hydrochlorique, l'auteur a obtenu de l'acide benzoïque. C'est, pense-t-il, la première essence qui fournit un pareil résultat, ce composé n'ayant été jusqu'à présent rencontré que dans les baumes.

— Faits pour servir à l'histoire de la constitution histologique et de la fonction chimique de la glairine de Molitg; par M. A. Béchamp. — L'auteur l'a trouvée formée de microzymas, et ces derniers sont, comme tous les mycrozymas, producteurs d'alcool et d'acide acétique, et capables d'évoluer en bactéries.

La glairine et la barégine sont souvent confondues. Des expériences avec la barégine, parallèles à celles faites par l'auteur sur la glairine, ont montré que la confusion n'est pas possible.

— Dosage de l'azote total contenu dans les engrais; par M. H. Pellet. — C'est une modification au procédé actuel.

— M. Joulie répond à la révélation qu'a cru devoir faire M. Mène sur sa préférence du procédé au bismuth pour l'analyse des phosphates. Il paraît que M. Mène a attaqué le procédé au citrate d'ammoniaque sans avoir lu la modification que M. Joulie y a faite, aussi M. Joulie renvoie M. Mène à se pourvoir au numéro de mars 1872, du *Moniteur scientifique*, avant de plaider au fond sur sa valeur.

— Sur un procédé de dosage de l'hémoglobine dans le sang; par M. Quinquaud. — Le procédé actuel repose sur ce fait, démontré par nos expériences, que les volumes maxima d'oxygène, absorbables par l'unité de volume d'un sang donné, sont proportionnels à la dose d'hémoglobine que ces sangs renferment. Il suffit donc, pour doser l'hémoglobine du sang d'un animal :

1° De connaître, une fois pour toutes, le poids d'hémoglobine qui correspond à 1 centimètre cube d'oxygène lorsque le sang a été agité à l'air;

2° De déterminer exactement la quantité d'oxygène que renferme le sang en question après avoir été saturé.

Nous nous servons, à cet effet, de la méthode imaginée par MM. Schützenberger et Risler, comme la plus rapide et la plus sensible.

1,000 grammes de sang humain, contenant 125 grammes d'hémoglobine, absorbent 260 centimètres cubes d'oxygène.

— Détermination du coefficient mécanique des aliments; par M. A. Sanson.

— Onzième note de M. P. Bert sur l'influence que les changements dans la pression barométrique exercent sur les phénomènes de la vie.

— MM. Ch. Lauth et Baubigny demandent l'ouverture d'un pli cacheté, déposé par eux dans la séance précédente. Ce pli, ouvert en séance par M. le Secrétaire perpétuel, contient la note suivante :

« La préparation des *verts d'aniline*, dits *verts-lumière*, a été réalisée tout d'abord par la réaction de l'aldéhyde et de l'hyposulfite ou des sulfures alcalins sur les sels de rosaniline; peu d'années après, divers chimistes et fabricants constatèrent presque en même temps que l'action intime des iodures alcooliques sur la rosaniline ou le violet de Paris détermine également la formation de vert; c'est ce vert qui est connu sous le nom de *vert à l'iode*; plus récemment, enfin, fut signalée la formation directe d'un vert par la déshydrogénation de la dibenzylaniline. De toutes ces fabrications, la seule qui prit une extension importante est celle du vert à l'iode.

Le prix élevé qu'atteignit l'iode dans ces derniers temps, et qui est vraisemblablement dû à la spéculation, a appelé notre attention sur la possibilité de le remplacer dans les divers emplois auxquels il est destiné dans l'industrie des matières colorantes artificielles. Par diverses communications antérieures, nous avons montré les résultats auxquels nous sommes arrivés dans cette voie. Nous venons aujourd'hui indiquer la méthode qui a été appliquée depuis six mois par nous dans l'usine A. Poirrier, de Saint-Denis, pour la fabrication du vert-lumière. Ce procédé fonctionne régulièrement depuis le mois de septembre 1871, ainsi qu'il résulte de nos livres de fabrication et des correspondances échangées entre nous depuis cette époque. (C'est à cette époque qu'il fallait déposer le paquet cacheté.)

Il consiste essentiellement dans le remplacement de l'iodure de méthyle par un éther à radical acide minéral, sulfate, chlorhydrate, nitrate, phosphate, etc., ou par les acides sulfo-conjugués des radicaux alcooliques; l'agent employé de préférence est le *nitrate de méthyle*, en présence d'un alcali ou d'une terre alcaline; l'action énergique de ce dernier éther nous permet d'opérer à basse température, en vase clos ou en vase ouvert.

Tels sont les points que nous avons observés; nous désirons nous réserver la priorité de cette découverte. » (Ceci n'est pas de la compétence de l'Académie.)

Séance du 23 juin. — Deuxième note sur le guano; par M. Chevreul. — Après le détail de l'analyse qu'il a faite, l'auteur s'exprime ainsi :

Je ferai remarquer combien les substances que je viens de faire connaître sont favorables à la végétation : le carbonate et le phosphate d'ammoniaque, le phosphate de chaux uni à une matière azotée, et j'insiste d'une manière toute particulière sur la disposition du guano, sous l'influence de l'eau, à dégager de l'acide carbonique en même temps qu'à produire du carbonate d'ammoniaque.

Enfin j'insiste encore sur ce que tous les échantillons du guano que j'ai eus à ma disposition sont tellement imprégnés de carbonate d'ammoniaque, que tous en répandent une forte odeur avec celle de l'acide avique.

Je ne me permettrai aucune réflexion sur l'influence que cet acide peut avoir en agriculture, si ce n'est que son odeur, qui devient sensible surtout après celle du carbonate d'ammoniaque, est un excellent certificat d'origine qu'il n'avait pas avant mes expériences (c'est aussi ce que nous avions fait remarquer dans la première note que nous avons analysée).

Il me reste à rechercher la présence de l'acide urique dans les divers échantillons de guano, et à voir les relations que la matière cristallisable en longues aiguilles peut avoir avec cet acide.

Dans les échantillons que j'ai examinés, un seul, soumis à l'acide azotique, a développé la couleur rouge si propre à le faire reconnaître.

— Nouvelles recherches sur l'effluve électrique; par MM. P. et Arn. Thenard. — Cette nouvelle série d'effluves ne paraît pas plus brillante que les précédentes.

— Recherches sur le chlore et sur ses composés; par M. Berthelot. — Dans cette nouvelle campagne sur les calories, M. Berthelot critique beaucoup les déterminations de M. Thomsen, le brutal Danois qui l'avait attaqué lui-même, et termine à peu près en ces termes : — Corrigeons-nous les uns les autres, car l'homme est sujet à l'erreur, et ne nous reprochons pas nos bourdes scientifiques trop amèrement. — Un premier moyen pour éviter l'erreur, selon nous, c'est de ne pas aller à toute vapeur dans les expériences, et surtout de ne pas les publier encore toutes chaudes et à peine sorties de la cornue.

— Nouvelle série d'observations sur les protubérances solaires, etc., — toujours par le Père Secchi, un jésuite qui coûte cher aux *Comptes-rendus*.

— Sur l'influence de la réfraction atmosphérique, relative à l'instant d'un contact dans un passage de Vénus. Note de M. Ed. Dubois, présentée par M. Faye.

— Sur la coloration et le verdissement du *neottia nidus-avis;* par Ed. Prillieux.

— Sur les variations semi-diurnes du baromètre; par M. Broun. — Souvent femme varie et baromètre aussi.

— Étude sur les appareils de chauffage à air chaud. Mémoire de M. Ducrot, présenté par

M. Sainte-Claire Deville. — Nous parlerons de ce mémoire quand il fera moins chaud, car le moment est mal choisi pour nous intéresser aux bouches de chaleur de l'auteur.

— Sur la constitution du Soleil et la théorie des taches; par M. E. Vicaire. — Faye, Secchi et Vicaire, ô Sainte-Trinité des taches! quand nous laisserez-vous en paix?

— Sur la production de l'alcool méthylique dans la distillation du formiate de chaux; par MM. C. Friedel et Silva.

— Sur le térébène; par M. J. Riban. — Suivant des expériences déjà anciennes, lorsque l'on traite l'essence de térébenthine par $^1/_{20}$ de son poids d'acide sulfurique et que l'on distille plusieurs fois sur cet acide, on obtient un liquide inactif sur la lumière polarisée. Ce corps, auquel on a donné le nom de *térébène*, possède l'odeur du thym, bout vers 160 degrés et se combine avec l'acide chlorhydrique pour donner naissance à un sous-chlorhydrate liquide $(C^{10}H^{16})^2$, HCl.

Ces idées, qui ont cours dans la science, dit M. Ribau, ne sont pas exactes, et je vais montrer que le corps ainsi obtenu n'est qu'un mélange de cymène et de véritable térébène que je suis parvenu à isoler et qui, à l'état pur, ne présente pas les caractères précités.

— De la production du pouvoir rotatoire dans les dérivés neutres de la mannite; par M. G. Bouchardat.

— M. le général Morin présente avec éloges un nouveau numéro de la *Revue d'artillerie*.

— Comité secret pour le choix d'un associé libre en remplacement de *feu* J. Liebig.

Voici quelle a été l'élection, dans la séance du 7 juillet, dont nous rendrons compte la prochaine fois :

Sur 45 votants, M. Charles Wheatstone, savant anglais, a obtenu... 43 suffrages.
Et M. d'Omalius d'Halloy..... 2 —

M. Wheatstone est un des électriciens qui ont le plus contribué à rendre pratique la télégraphie électrique et il est un des inventeurs du stéréoscope.

Du moment que l'Académie ne tenait pas à remplacer un chimiste par un autre chimiste, c'est le meilleur choix qu'elle pouvait faire.

M. Georges Ville, professeur-administrateur au Muséum d'histoire naturelle, consacrera, à deux heures très-précises, au champ d'expériences de Vincennes, six conférences à l'exposition des applications les plus récentes de la science aux intérêts agricoles :

1° Dimanche 22 juin; 2° dimanche 29 juin; 3° dimanche 6 juillet; 4° dimanche 13 juillet; 5° dimanche 20 juillet; 6° dimanche 27 juillet.

Le champ d'expériences de Vincennes est situé à côté de la redoute de Gravelle, sur la lisière du bois.

PUBLICATIONS NOUVELLES.

Examen microscopique des fibres textiles, tant naturelles que teintes, suivi d'un *Essai sur la caractérisation de la laine régénérée* (shoddy); par le docteur Rob. Schlesinger; édité par Orèle, Fussli et C^ie^, à Zurich, 1873. — Brochure de 68 pages grand in-8°, avec de nombreuses figures.

Nous nous faisons un plaisir d'attirer l'attention sur cette publication intéressante d'un de nos anciens élèves de l'École polytechnique fédérale à Zurich. Ce travail, à cause de son utilité et de son opportunité, mériterait d'être traduit en français, car dans notre patrie on ignore encore trop les progrès considérables accomplis en Allemagne durant ces dernières années dans la caractérisation des fibres textiles. Comme preuve, nous n'avons qu'à rappeler les éloges donnés par M. Chevreul au mémoire de M. Vétillard (*Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, 1870, p. 1116) sur les caractères microscopiques du lin, du chanvre, du coton, du jute, de l'herbe de Chine et du lin de la Nouvelle-Zélande, mémoire déclaré « rempli de faits à la fois intéressants et importants pour la science, l'industrie et le commerce, que

M. Vétillard a mis en évidence. » Eh bien! tous ces faits étaient parfaitement connus depuis 1853 et bien mieux décrits dans l'ouvrage allemand de « Schacht, *Examen des matières textiles, commerciales,* etc.; Berlin, 1853. » Le livre de M. le docteur Schlesinger est tout à fait à la hauteur de l'époque actuelle; il y a résumé de la manière la plus succincte, mais cependant avec beaucoup de clarté et de méthode, non-seulement les travaux les plus récents de MM. Grothe, Wiesner et autres, qui sont des autorités reconnues en pareilles matières, mais encore les résultats de ses propres recherches. Ces dernières ont valu à leur auteur le doctorat à la Faculté philosophique de l'Université de Zurich.

Dans une courte introduction sont d'abord données quelques règles pratiques sur l'usage du microscope et sur la préparation des fibres textiles pour le porte-objet.

Puis viennent les caractères microscopiques, illustrés par 27 gravures, de 27 fibres textiles végétales (abelmoschus, ananas, asclepias, coton, beaumontia, bombay, calotropis, chinagrass, coïr, cordia, sparte, lin, chanvre, jute, hibiscus, chanvre de Manille, lin de la Nouvelle-Zélande, pita, ramié, tyhpa, strophantus, sunn, thespesia, urena, yucca); de 7 poils d'animaux (alpane, chèvre d'Angora, lièvre, chat, cheval, bœuf, laine de mouton); enfin de 6 espèces de soie (bombyx, cinthia, faidherbii, mori, militta, selène et yama-maï).

Dans un second chapitre est exposée, d'après une méthode dichotomique, la marche à suivre pour reconnaître et caractériser dans un produit industriel (filé ou tissu) les matières textiles les plus généralement employées (coton, laine, soie, chanvre, lin, chinegrass, jute, chanvre de Manille et lin de la Nouvelle-Zélande); dans 5 tableaux sont résumées avec beaucoup de soin les réactions microscopiques que présentent les fibres textiles, teintes en couleurs très-diverses, sous l'influence des réactifs ordinairement usités (solutions d'iode, d'acide chromique, d'acide sulfurique étendu, de soude caustique et d'ammoniure de cuivre).

Le dernier chapitre est consacré à la caractérisation de la laine régénérée (shoddy).

La meilleure preuve de l'utilité et de l'opportunité de la publication du docteur Schlesinger est donnée par les articles qui en ont été extraits par les journaux technologistes périodiques, comme, par exemple, le *Journal polytechnique* de Dingler, la *Musterzeitung,* etc., et par ce fait qu'elle se traduit déjà dans d'autres langues. E. Kopp.

La vie des animaux illustrée; par E. Brehm. — (4 beaux vol. in-8° illustrés de nombreuses gravures et de 80 planches sur papier teinté). — Chez J.-B. Baillière, 19, rue Hautefeuille. — Prix : broché, 42 francs. — Relié, 60 francs.

Voici un excellent livre, édité avec une richesse inusitée, illustré de plus de 1,500 dessins exécutés d'après nature et d'un grand nombre de compositions hors texte, dont plusieurs sont vraiment remarquables. C'est une description populaire du règne animal, un voyage autour du monde fait sous la conduite d'un guide aimable et instruit, qui, sans reculer devant des explications scientifiques sérieuses, a pour but principal de piquer la curiosité du lecteur sans la rebuter par l'aridité des termes et des formules techniques. La *Vie des animaux* est un recueil inépuisable d'anecdotes puisées aux meilleures sources. L'auteur a compris qu'il ne suffisait pas de donner une description minutieuse de chaque individu : c'est au chapitre des mœurs qu'il s'est appliqué de préférence. Riche de ses observations personnelles, il s'est livré, par surcroît, à un travail de compilation intelligemment conduit qui lui a permis de ne passer sous silence aucun trait caractéristique.

Le livre de M. Brehm est, à lui seul, une petite bibliothèque. Je ne saurais trop en recommander la lecture au public de plus en plus nombreux qui prend intérêt aux sciences naturelles.

Aujourd'hui surtout que la réforme scolaire est sérieusement entreprise, de tels livres sont dignes, à tous égards, d'un encouragement sympathique. L'enseignement de l'histoire naturelle, en France, est, depuis vingt ans, l'objet de dédains immérités. La circulaire de M. le Ministre de l'instruction publique en fait à peine mention, et pourtant les notions de zoologie et de physiologie élémentaires devraient tenir une place importante dans toute éducation vraiment libérale. Les enfants des écoles primaires allemandes en savent plus sur

ce chapitre-là que beaucoup de nos bacheliers. Il est temps de remédier à cette infériorité humiliante : le livre de M. Brehm est un de ceux qui contribueront à ce résultat.

Causeries scientifiques, découvertes et inventions, progrès de la science et de l'industrie; par Henri de Parville. — Ouvrage orné de vignettes. — 1 vol. in-18 de 392 pages. — Prix : 3 fr. 50. — Librairie J. Rothschild, éditeur, 12, rue des Saints-Pères.

Ce volume, très-bien édité, renferme tout ce qui a paru d'intéressant et d'utile dans le courant de l'année 1872. On sait avec quelle habileté M. de Parville résume dans les *Débats* et le *Journal officiel* les progrès de la science; aussi ne doit-on pas s'étonner si ses articles, complétés et mûris avec le soin qu'exige un livre, font autorité par leur exactitude et la saine critique dont il les accompagne.

Deux hommes ont seuls bien compris le rôle de vulgarisateurs. M. Figuier, venu le premier et celui qui a ouvert la voie, et M. de Parville, son digne émule, qui serait pour lui un rival dangereux s'il aimait un peu moins le *far niente*.

Traité de la police sanitaire des animaux domestiques; par J. Reynal, directeur de l'École vétérinaire d'Alfort, etc., etc. — 1 très-fort vol. in-8° de 1,012 pages, avec une carte indiquant la marche de la peste bovine dans les États de l'Europe centrale. Prix : 16 francs, *franco de port*, pour la France et l'Algérie. — Chez P. Asselin, place de l'École de Médecine.

Étude historique et statistique sur les voies de communication de la France, d'après les documents officiels; par Félix Lucas. — 1 vol. grand in-8° de 231 pages.

Notice sur les dessins, modèles et ouvrages relatifs aux travaux des ponts et chaussées et des mines réunis par les soins du ministère des travaux publics. — 1 vol. grand in-8° de 517 pages.

Ces deux publications, imprimées à l'Imprimerie nationale, sont faites en vue de l'Exposition de Vienne.

Des aconits et de l'aconitine. — Thèse présentée et soutenue à l'École supérieure de pharmacie de Paris; par Charles Patrouillard. — 1 vol. in-4°, de 87 pages.

Dictionnaire de chimie pure et appliquée, publié par A. de Wurtz, avec la collaboration d'un grand nombre de chimistes. — 15e fascicule (nutrition — panification), contenant les feuilles 37 à 46, soit 159 pages à 2 colonnes. — Librairie Hachette et Cie, 79, boulevard Saint-Germain.

Traité de viticulture et d'œnologie; par C. Ladrey, professeur à la Faculté des sciences de Dijon. — 2e édition considérablement augmentée. L'ouvrage formera deux volumes. — Prix du premier volume paru : 8 francs, formant un volume in-18 de XII-636 p. Le deuxième volume contiendra l'œnologie. Voici les divisions du premier volume qui traite de la viticulture :

Chapitre I. Cendres de la vigne. — Ch. II. Influence du sol. — Ch. III. Sol des vignobles. — Ch. IV. Fumure de la vigne. — Ch. V. Engrais chimiques. — Ch. VI. Matières organiques de la vigne. — Ch. VII. Études optiques. — Ch. VIII. Ampélographie. — Ch. IX. Végétation de la vigne. — Ch. X. Pathologie de la vigne. — Ch. XI. Études météorologiques. — Ch. XII. Composition du raisin.

En vente chez Savy, rue Hautefeuille, n° 24.

MATIÈRES COLORANTES.

Note sur un procédé nouveau de teinture et d'impression, au moyen de l'indigo.

Par MM. P. Schutzenberger et F. de Lalande.

En raison de son insolubilité dans les dissolvants neutres, acides ou alcalins, la matière colorante de l'indigo ne peut être fixée sur fibre textile qu'après avoir été préalablement réduite, c'est-à-dire convertie en indigo blanc, soluble dans les alcalis et les terres alcalines.

Les propriétés énergiquement réductrices de l'hydrosulfite de soude, son action presque instantanée sur l'indigo qu'il transforme à froid en liqueur alcaline, en indigo blanc, nous ont conduit à étudier l'emploi pratique de ce sel dans les diverses applications de l'indigo en teinture et en impression.

1° emploi de l'hydrosulfite de soude dans la teinture.

Les cuves d'indigo les plus généralement usitées de nos jours sont : la cuve au sulfate de fer (couperose verte) pour les fibres végétales et les cuves de fermentation pour la teinture de la laine.

L'inconvénient principal de la cuve au sulfate de fer est la présence d'un volumineux précipité d'oxyde de fer et de sulfate de chaux qu'on doit laisser déposer avant de teindre dans la partie claire.

Les cuves de fermentation sont difficiles à conduire et sujettes à des accidents ou maladies, connues sous le nom de *coulage*, qui peuvent en quelques heures entraîner la perte complète de l'indigo qu'elles contiennent.

La cuve à l'hydrosulfite, que nous proposons pour remplacer dans la teinture des fibres végétales et animales les anciennes méthodes, se monte de la manière suivante : le bisulfite de soude, marquant de 30 à 35 degrés à l'aréomètre Baumé, est mis en contact dans un vase fermé avec des lames de zinc tordues ou de la grenaille de zinc remplissant toute la capacité du vase, sans en occuper plus du quart du volume réel. Cette disposition a pour but d'augmenter les surfaces de contact entre le bisulfite et le zinc.

Au bout d'une heure environ, le liquide est versé sur un lait de chaux employé en excès qui précipite les sels de zinc. On agite et on sépare le liquide clair soit par filtration et expression, soit en décantant après addition préalable d'eau. Les opérations doivent se faire autant que possible à l'abri de l'air.

En mélangeant l'hydrosulfite ainsi obtenu avec l'indigo broyé et les doses de chaux ou de soude nécessaires pour dissoudre l'indigo réduit, on obtient immédiatement une dissolution jaune qui ne contient, comme parties insolubles, que les matières terreuses que renferme l'indigo.

On peut de la sorte réduire 1 kilogramme d'indigo, de manière à obtenir une cuve très-concentrée d'un volume de 10 à 15 litres seulement.

Pour teindre, on verse dans la cuve de teinture remplie d'eau une certaine proportion d'indigo réduit : la teinture se fait à froid pour le coton, ou à une douce température pour la laine.

La cuve étant claire dans toute la hauteur, on peut teindre sans perte de temps. L'excès d'hydrosulfite réduit constamment la fleurée qui se forme à la surface du bain; celui-ci s'alimente pendant le travail par des additions successives de la dissolution concentrée d'indigo. Grâce à cette facilité de maintenir la cuve à un degré de concentration aussi élevé qu'on le désire, on peut arriver à toutes les nuances voulues, avec le moindre nombre de trempes.

Cette cuve, employée pour la teinture du coton, se distingue par la facilité et la rapidité du travail; elle présente, en outre, dans la teinture de la laine, l'avantage d'éviter tout risque

de *coulage;* elle donne des nuances plus solides et plus fraîches que les anciennes cuves, et permet d'obtenir facilement sur laine des pieds de bleu très-clairs, qu'on réalise ordinairement avec le carmin d'indigo beaucoup moins solide.

2° EMPLOI DE L'HYDROSULFITE DE SOUDE DANS L'IMPRESSION.

Le procédé actuellement suivi pour l'impression du bleu d'indigo, dit *bleu solide,* consiste à imprimer sur de l'indigo blanc ou de l'indigotate d'étain obtenu en précipitant par l'acide chlorhydrique une cuve d'étain ou en ajoutant à la partie claire d'une cuve à la couperose un mélange d'acide chlorhydrique et de sel d'étain. Ce précipité, épaissi à la gomme, est imprimé, puis fixé par un lait de chaux suivi de passage en chlore, en acide sulfurique et en bain de savon. Cette fabrication est difficile, délicate et dispendieuse. Ce n'est, en effet, que par une attention soutenue que l'on peut éviter les coulages et altération de la pureté du dessin pendant le passage en chaux; de plus, on n'obtient qu'une fraction assez faible de l'indigo déposé sur la fibre.

Les essais nombreux tentés jusqu'ici pour substituer au procédé précédent d'autres moyens de fixage n'ont pas abouti complétement. Nous ne rappellerons qu'en passant : le bleu faïencé, le bleu de pinceau, l'impression de la cuve d'indigo concentré, à l'abri de l'air, dans une atmosphère de gaz de l'éclairage.

La nouvelle méthode expérimentée par nous d'une manière industrielle consiste essentiellement dans l'impression d'une cuve d'indigo (dissolution alcaline d'indigo réduit) convenablement concentrée et épaissie; la couleur renferme, en outre, un grand excès d'hydrosulfite de soude. La présence de ce sel a pour effet de maintenir constamment dans un état de réduction complète l'indigotine qui tend à l'oxyder pendant le travail du rouleau; il remplace donc, avec un immense avantage pratique, le gaz de l'éclairage dont on avait tenté l'emploi; l'impression se fait au contact de l'air avec les machines ordinaires, et l'oxydation est si peu marquée que, après une heure de travail dans le châssis d'une machine, la couleur se maintient jaune et réduite. D'un autre côté, en imprimant l'indigo *dissous* on déterminera la fixation immédiate et l'utilisation presque complète de la matière colorante. L'expérience a prouvé que, à teintes égales, on réalise sur l'ancien procédé du bleu solide une économie de 50 à 60 pour 100 d'indigo; ce résultat est conforme à ce que l'on pouvait prévoir. Les teintes obtenues sont plus belles et plus solides, et l'impression est plus nette. Le nouveau bleu, n'ayant besoin après l'impression d'aucun traitement pour être fixé, peut s'imprimer simultanément avec la plupart des autres couleurs, telles que noir d'aniline, couleurs garancées obtenues par teinture ou vaporisage, cachous, couleurs chromées, couleurs à l'albumine, etc. On peut ainsi créer des genres nouveaux difficiles à exécuter par une autre voie.

La nouvelle couleur s'obtient en épaississant avec la gomme ou tout autre épaississant une dissolution suffisamment concentrée d'indigo blanc dans un alcali ou un corps alcalin et en ajoutant au mélange une quantité suffisante d'hydrosulfite de soude.

Après l'impression, on laisse oxyder l'indigo en suspendant les pièces pendant douze ou vingt-quatre heures à l'étendage; on lave et on savonne.

Les échantillons ci-joints donnent une idée des résultats que l'on peut obtenir :

N° 1. Bleu à l'hydrosulfite.

N° 2. Bleu à l'hydrosulfite, avec noir d'aniline imprimés et fixés simultanément.

N° 3. Bleu à l'hydrosulfite et rouge garancé.

Le bleu et le mordant rouge ont été imprimés et fixés simultanément, puis on a teint en garancine.

En terminant, nous sommes heureux de pouvoir témoigner publiquement toute notre reconnaissance à nos excellents amis M. Gros Renaud, chimiste chez M. Cordier, et à M. Albert Scheurer, qui nous ont secondé avec une rare complaisance pendant les longs tâtonnements qu'a nécessités la mise en pratique du procédé et au concours dévoué desquels nous devons en partie d'avoir pu mener notre entreprise à bonne fin.

34286 PARIS. — Typographie de Ve RENOU, MAULDE, et COCK, rue de Rivoli, 144.

LIBERTÉ. — ÉGALITÉ. — FRATERNITÉ.

LE MONITEUR SCIENTIFIQUE-QUESNEVILLE.

JOURNAL DES SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES.

Avec un Bulletin médical et de pharmacie.

LA SANTÉ ET L'HYGIÈNE.

JOURNAL MENSUEL.

ABONNEMENTS : **20** fr. par an FRANCO pour la France, **25** fr. pour l'étranger et **30** fr. pour pays d'outre-mer. — Chaque livraison : **2** francs.
On s'abonne chez M. le docteur QUESNEVILLE, rue de Buci, 12, à Paris.

380e Livraison. AOUT. Année 1873.

SOMMAIRE.

Pages

Recherches sur les polymères de la morphine et leurs dérivés; par M. E. Ludwig Mayer et R.-A. Wrigt 659

Sur un charbon d'os très-actif; par M. Græger 672

Les nouveaux procédés pour la fabrication du gaz d'éclairage; par M. T. Wills 673

Rapport sur l'huile de pétrole et sur ses avantages et inconvénients (Suite et fin); par M. C.-F. Chandler 685

Études sur la théorie du tannage (Suite); par M. A. Reimer 688

La régénération et la restauration des peintures à l'huile, d'après la méthode de M. Max de Pettenkofer. — Rapport de M. Fr. Goppelsræder 700

Des substances alimentaires en général, et de l'extrait de viande en particulier, considéré comme aliment de l'homme; par M. le docteur Max de Pettenkofer 705

La farine de viande et les sels de la viande; par M. le docteur Dunkelberg 713

Les nouvelles matières explosives 718

Comptes-rendus des mémoires publiés dans le Bulletin de la Société chimique de Berlin; par M. F. Reverdin 726

Sur quelques dérivés sulfurés du cumol; par M. Fleisch. — La phtaléine de l'hydroquinone et la quinizarine; par M. F. Grimm. — Acétones dérivés des acides et des carbures d'hydrogène de la série aromatique; par MM. Kollaritz et V. Merz. — Procédé d'analyse quantitative du chloral; par MM. Meyer et Hafter 726

De la vitalité dans les végétaux et des agents qui peuvent occasionner leur mort; par M. Ch. Blondeau 732

Académie des sciences 743

SÉANCE DU 30 JUIN. — Critique d'un mémoire de M. Hesse; par M. Serret. — Sur la réflexion de la chaleur solaire à la surface du lac Léman; par M. Dufour. — Sur le dosage des sucres; par M. Loiseau. — Sur le protiodure de mercure cristallisé; par M. Yvon. — Sur une réaction nouvelle du phénol et de l'aniline; par M. E. Jacquemin. — Sur le refroidissement et la congélation des liquides alcooliques et des vins; par M. Melsens 743

Pages

Cours de M. Stanislas Meunier..... 748

Note sur les phénomènes d'explosion, à l'occasion d'expériences récentes sur les effets de la dynamite ; par M. A. Guiot..... 748

Publications nouvelles..... 751

Hydrothérapie scientifique du docteur Fleury..... 751

Spécialités médicales..... 752

PUBLICATIONS NOUVELLES.

Nouveau guide du géologue, géologie générale de la France, suivi d'un appendice sur la géologie des principales contrées de l'Europe; par Ed. Lambert. — Paris, 1873. — 1 vol. in-18 de 503 pages. — Avec 76 figures dans le texte. — Prix : 5 francs.

Le même ouvrage, accompagné de la carte géologique de France; par MM. Dufrenoy et Élie de Beaumont. — Prix : 10 francs. — Chez F. Savy, libraire, 24, rue Hautefeuille.

Les Merveilles de l'industrie, suite aux *Merveilles de la science*; par Louis Figuier.

Cet ouvrage, en cours de publication, et dont 5 séries sont en vente, est orné d'un grand nombre de gravures qui seront au moins au nombre de 1,000, et dont la valeur artistique ne peut être dépassée dans un pareil ouvrage. L'auteur a adopté un plan régulier pour la suite des notices qui composeront son recueil. Il distribue en quatre groupes les industries qui existent aujourd'hui en France et à l'étranger :

1° Les industries chimiques ; 2° les industries mécaniques ; 3° les industries des mines et des métaux ; 4° les industries agricoles et alimentaires.

Les 5 séries parues contiennent : le verre et le cristal, formant 2 séries de 158 pages. — L'industrie des poteries des faïences et des porcelaines forme à son tour 3 séries. — Rien de plus riche en gravures de toutes sortes que les illustrations qui accompagnent le texte. — Les *Merveilles de l'industrie* sont une œuvre colossale dont le succès dépassera certainement les *Merveilles de la science*. — 25,000 souscripteurs ont déjà répondu à l'appel de l'éditeur. — En vente chez Furne, Jouvet et Cie, 45, rue Saint-André-des-Arts. Paris.

Éléments de Botanique comprenant l'anatomie, l'organographie, la physiologie des plantes, les familles naturelles et la géographie botanique ; par P. Duchartre, membre de l'Institut (Académie des sciences), professeur à la Faculté des sciences de Paris. — Paris, 1867. — 1 vol. in-8° de 1,088 p., avec 510 fig. dessinées d'après nature; par A. Riocreux, cart. — Prix : 18 francs.

C'est un livre commode et instructif pour ceux qui abordent l'étude des plantes, indispensable aux élèves des Lycées et aux étudiants qui se préparent aux examens du baccalauréat et de la licence, utile même, dans une certaine mesure, aux botanistes qui n'ont pas étudié les végétaux au point de vue de leur structure, de leur organisation et de leur vie, aussi attentivement qu'à celui de la détermination de leurs espèces et des caractères qui distinguent celles-ci.

Principes de géologie, ou illustrations de cette science empruntées aux changements modernes de la terre et de ses habitants ; par sir Charles Lyell, baronnet, maître ès arts, membre de la Société royale de Londres. Ouvrage traduit sur la dernière édition anglaise, entièrement refondue avec cartes, gravures en taille-douce et figures sur bois ; par M. J. Ginestou, bibliothécaire de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale. — 2 vol. in-8° ensemble de 1,800 p. — Prix : 20 francs. — Chez Garnier frères, libraires-éditeurs, 6, rue des Saints-Pères, à Paris.

Traité des dérivés de la houille applicables à la production des matières colorantes ; par MM. Ch. Girard et G. de Laire. — 1 vol. grand in-8° de 650 p. avec 12 planches gravées à l'échelle représentant les appareils employés à la fabrication. — Prix : 16 francs. — En vente à la libraire de Georges Masson, éditeur-libraire de l'Académie de médecine de Paris, rue et place de l'École de médecine à Paris.

RECHERCHES SUR LES POLYMÈRES DE LA MORPHINE ET LEURS DÉRIVÉS.

Par E.-Ludwig Mayer (de Glascow) et G.-R.-A. Wright, D. Sc. (1).

Les expériences que nous allons décrire dans ce mémoire ont été d'abord commencées par nous, chacun de notre côté; l'un de nous (L. Mayer) examinant l'action du chlorure de zinc sur la morphine; l'autre, celle des acides chlorhydrique et sulfurique sur le même alcaloïde. Mais des circonstances particulières, notamment l'impossibilité dans laquelle l'un de nous s'est trouvé de continuer ses recherches, et la grande analogie des produits obtenus, nous ont engagés à réunir nos résultats et à les publier en commun.

I. — Action du chlorure de zinc sur la morphine.

On prépare une solution de chlorure de zinc de concentration telle qu'elle n'entre en ébullition qu'à 200 degrés. On la chauffe ensuite à 120 degrés. Lorsqu'elle a atteint cette température, on y verse une solution concentrée de chlorhydrate de morphine et l'on maintient le tout entre 120 ou 125 degrés, pendant vingt minutes environ. Une réaction s'opère. Un produit nouveau en résulte, car la liqueur cesse de donner avec le chlorure de fer sa réaction bleue habituelle et elle se teinte en rouge sous l'influence d'un mélange d'acide chlorhydrique et de chlorure de fer. Si on verse cette liqueur dans de l'eau acidulée par l'acide chlorhydrique, on obtient une poudre brune, amorphe, par refroidissement. Le liquide filtré, étendu d'eau, donne une nouvelle proportion d'un précipité amorphe moins coloré que le premier. Au bout de quelques jours, on obtient des cristaux fusibles à 100 degrés, après avoir été séchés entre des feuilles de papier Joseph et se solidifiant par refroidissement en une masse cristalline. Ces cristaux paraissent être un composé peu stable de chlorure de zinc et de chlorhydrate de morphine. Par des cristallisations réitérées, on obtient des cristaux contenant une proportion de zinc de moins en moins considérable, et finalement, après un nombre suffisant de cristallisations, on recueille du chlorhydrate de morphine presque exempt de zinc. Ce chlorhydrate de morphine donne la coloration bleue avec le chlorure de fer. D'ailleurs, sa composition, déduite d'analyses précises, s'accorde avec celle du chlorhydrate de morphine ordinaire, comme l'indique le tableau suivant :

	Trouvé.		Calculé.
Carbone.....	63.10	Carbone.....	63.46
Hydrogène.....	6.28	Hydrogène.....	6.22
Chlore.....	10.84	Chlore.....	11.04

Ainsi donc, aucune substance différente de la morphine n'a été formée dans cette expérience. Mais si l'on prolonge la réaction, on obtient une proportion de tétrapodimorphine (apomorphine) d'environ 30 ou 40 pour 100 de la morphine employée.

La proportion obtenue est d'ailleurs d'autant plus grande que l'on opère à une température plus basse et que la solution de chlorure de zinc est plus concentrée; la conversion demande toutefois un temps assez considérable. En précipitant le produit par le carbonate de soude, traitant par l'éther, etc., on obtient un chlorhydrate cristallin, en apparence identique à tous égards avec le produit résultant de l'action de l'acide chlorhydrique.

$0^{gr}.4110$ donne 1.0115 CO^2 et 0.231 H^2O :

	Calculé.	Trouvé.	
C^{68}.....	816	67.22	67.12
H^{72}.....	72	5.93	6.24
N^4.....	56	4.61	.....
O^8.....	128	10.54	.....
Cl^4.....	142	11.70	.....
$C^{68}H^{68}N^4O^8$ 4HCl.	1214	100.00	

(1) Traduit de l'anglais pour le *Moniteur scientifique*, par M. N. Gremet.

Si l'on opère à des températures plus élevées, d'autres produits paraissent se former. Ainsi, en opérant à 170 degrés et en maintenant cette température pendant une heure, on obtient, en précipitant par le carbonate de soude, traitant par l'éther, etc., un produit qui est blanc et visqueux au lieu d'être cristallin. En le faisant digérer sur du noir animal, en traitant de nouveau par le carbonate de soude et l'éther, et en agitant ensuite avec l'acide chlorhydrique, on en retirait un chlorhydrate visqueux et presque entièrement incolore.

Une petite quantité de flocons se formaient dans ce liquide visqueux. On les recueillait sur un entonnoir et on les dissolvait dans l'eau. Par refroidissement, on obtenait des cristaux ressemblant au chlorhydrate de tétrapodimorphine. Mais, abandonnés sur l'acide sulfurique, ils perdent bientôt leur transparence et communiquent à l'eau une teinte violette. Finalement, il reste une masse colorée en violet qui donne à l'analyse les nombres suivants :

$0^{gr}.3576$ donnent $0.8816\ CO^2$ et 0.2162 de H^2O, laquelle est fortement acide par la présence de HCl.

	Trouvé.		Calculé pour le chlorhydrate de tétrapodimorphine.
Carbone	67.24	Carbone	67.22
Hydrogène	6.71	Hydrogène	5.93

De ce qui précède il résulte que cette substance est soit un isomère de la tétrapodimorphine, soit la tétrapodimorphine elle-même, souillée par la présence d'une certaine quantité de matière étrangère qui produit la coloration violette.

L'action physiologique de cette substance fut étudiée avec beaucoup de soin par le docteur Réginald Stocker, comparativement avec l'action d'un échantillon de chlorhydrate de tétrapodimorphine parfaitement pur. Aucune différence notable ne fut constatée entre les deux. D'autre part, cette substance forme un sel de platine qui se décompose lentement dans le vide, plus rapidement dans l'air et tourne d'abord au vert, puis au noir, à 100 degrés. Le chloroplatinate de tétrapodimorphine pur est beaucoup plus stable.

La petite proportion de substance obtenue ne nous a pas permis de pousser plus loin l'étude de ses propriétés.

Le chlorhydrate visqueux duquel les flocons avaient été séparés donne les nombres suivants, après avoir été préalablement desséché à 100 degrés.

$0^{gr}.3056$ donnent $0.6915\ CO^2$ et $0.1676\ H^2O$.
$0^{gr}.2881$ — $0.1868\ AgCl$.
$0^{gr}.2489$ — 0.1615 —

	Calculé.		Trouvé.	
C^{34}	408	61.68	61.71	.....
H^{39}	39	5.90	6.09	.....
N^2	28	4.23	.....	.....
O^5	80	12.09	.....	.....
Cl^3	106.5	16.10	16.04	16.06
$C^{34}H^{37}ClN^2O^5.2HCl$	661.5	100.00		

Cette base dérive donc de la morphine sous l'action de l'acide chlorhydrique naissant produit par la tendance du chlorure de zinc à passer à l'état de sous-chlorure ; c'est ce qu'indique la réaction ci-dessous :

$$C^{34}H^{38}N^2O^6.2HCl + HCl = H^2O + C^{34}H^{37}ClN^2O^5.2HCl;$$

et comme nous le verrons ci-après, cette base (avec de petites quantités d'autres) est formée par l'action de l'acide chlorhydrique sur la morphine à 100 degrés.

Il semble donc que l'action déshydratante du chlorure de zinc soit plus marquée que son action polymérisante. Afin de voir quel est le produit final de cette action, on chauffa dans des tubes fermés à la lampe des volumes à peu près égaux de chlorure de zinc solide, d'acide chlorhydrique concentré et de morphine. On maintint la température entre 180 et 220 degrés pendant vingt-quatre heures. Aucune pression ne fut observée en ouvrant les tubes. En dissolvant le produit dans l'eau (il y était légèrement soluble) et le précipitant par l'acide chlorhydrique concentré, on obtenait un chlorhydrate non cristallin, insoluble dans l'alcool

absolu, soluble dans l'alcool faible. Cette substance ressemblait beaucoup aux sels de chlorotétramorphine et de bromotétramorphine, mais avait une couleur beaucoup plus sombre.

L'acide nitrique y produisait une couleur rouge sale; le carbonate de soude un précipité amorphe presque insoluble dans l'éther. D'après les nombres obtenus par l'analyse et donnés ci-dessous, et d'après les propriétés de cette substance, il paraît évident que ce corps est le *tétra-polymère de l'apomorphine*; on pourrait donc très-bien le nommer *octapo-tétramorphine*.

0gr.2720 donnent 0.673 CO^2 et 0.160 H^2O.
0gr.2880 — 0.1380 AgCl.

	Calculé.	Trouvé.
C^{136}	67.22	67.47
H^{144}	5.93	6.54
N^8	4.61	.....
O^{16}	10.54	.....
Cl^8	11.70	11.85
$C^{136}H^{136}N^8O^{16}.8HCl$	100.00	

L'action physiologique de cette base fut examinée par le docteur J.-G. Blackley, qui trouva qu'elle ne possède pas les propriétés de l'émétique. Des doses allant jusqu'à 0gr.13 furent injectées dans le tissu sous-cutané d'un chat adulte : il ne se manifesta ni salivation ni vomissement, mais un léger narcotisme. La différence entre cette substance et son isomère, la tétrapodimorphine (apomorphine), est très-marquée.

Si l'on opère à une température plus basse pendant un temps plus long (à 100 degrés pendant trente-six ou quarante-huit heures), on obtient un composé de chlorure de zinc et d'une base (ou mélange de bases) appartenant à la *tétra*-série, mais différant de l'octapo-tétramorphine et contenant apparemment du chlore. Nous n'avons pu réussir à éliminer la totalité du zinc associé par des dissolutions répétées dans l'eau chaude, et l'on ne put non plus arriver à séparer le chlorhydrate par refroidissement ou par l'addition d'acide chlorhydrique concentré. Finalement, il se déposa un produit qui présenta à l'analyse la composition suivante, après avoir été préalablement desséché à 100 degrés. Le chlorure de zinc encore adhérent fut estimé soigneusement et l'on en tint compte dans les résultats de l'analyse.

0gr.8249 donnent 1.9352 CO^2 et 0.4836 H^2O.
0gr.2577 — 0.6043 CO^2 (H^2O perdue).
0gr.3053 — 0.1518 AgCl.
0gr.2568 — 0.0320 Cl.

	Calculé.		Trouvé.	
C^{136}	1632	64.34	63.97	63.95
H^{153}	153	6.03	6.51	.....
Cl^9	319.5	12.59	12.43	12.46
N^4	112	4.41	.....	.....
O^{20}	320	12.63	.....	.....
$C^{136}H^{145}ClN^4O^{20}8HCl$	2536.5	100.00		

Ce composé donnait avec le carbonate de soude un précipité insoluble dans l'éther et légèrement soluble dans le chloroforme.

En admettant que ce produit soit un composé défini, il peut être considéré comme dérivant de la base $C^{34}H^{37}ClN^2O^5 2HCl$ (laquelle, comme nous l'avons montré précédemment, est formée par l'action du chlorure de zinc sur la morphine) par polymérisation et élimination des éléments de l'acide chlorhydrique :

$$4C^{34}H^{37}ClN^2O^5 2HCl = 3HCl + C^{136}H^{145}ClN^4O^{20},8HCl.$$

Cette réaction est tout à fait analogue avec celles que présentent d'autres dérivés de la morphine et que nous exposerons plus loin.

II. — Action de l'acide chlorhydrique sur la morphine.

L'auteur de ce travail a déjà montré, conjointement avec feu A. Mathiessen (*Proceedings Royal Society*, t. XVII, p. 455 et 460), que lorsque l'acide chlorhydrique agit sur la morphine

dans des tubes scellés et à la température de 140 à 150 degrés, il donne naissance à l'apomorphine, et en outre que ce même produit peut être obtenu au moyen de la codéine par un traitement analogue. Toutefois, comme il a été démontré que, dans ce dernier cas (*Proceedings Royal Society*, t. XVIII, p. 83), d'autres réactions secondaires se manifestent, il est bon d'examiner les réactions secondaires qui se produisent aussi dans le cas de la morphine.

(A) La morphine fut chauffée dans un flacon sur un bain-marie pendant six heures avec 5 ou 6 fois son poids d'acide chlorhydrique concentré; ce n'est qu'après un traitement assez prolongé qu'on obtint assez de matière pour en faire un examen analytique. Le liquide, après avoir été étendu d'eau et presque neutralisé par la soude caustique, donna un précipité amorphe avec le carbonate de soude. Ce précipité se dissout presque entièrement dans l'éther (les solutions de morphine ne précipitent pas instantanément par le carbonate de soude; le précipité, lorsqu'il se forme, présente une apparence cristalline, et la base est sensiblement insoluble dans l'éther). La solution éthérée, agitée avec quelques gouttes d'acide chlorhydrique, donna un chlorhydrate visqueux, incristallisable, qui, après avoir été desséché à 100 degrés, présenta à l'analyse la composition suivante :

$0^{gr}.4085$ donnent $0.9065\ CO^2$ et $0.229\ H^2O$.
$0^{gr}.3160$ — $0.2075\ AgCl$.

(B) On traita la morphine comme en (A) pendant cinq heures; le liquide acide fut alors évaporé au bain-marie dans un récipient ouvert pendant quatre heures. Au bout de ce temps, l'évaporation se trouva presque poussée jusqu'à siccité. Finalement, on obtint un chlorhydrate ressemblant précisément au précédent (A), après précipitation par le carbonate de soude et dissolution dans l'éther, etc.

$0^{gr}.337$ donnent $0.739\ CO^2$ et $0.188\ H^2O$.
$0^{gr}.3215$ — $0,711\ CO^2$ (H^2O fut perdue).
$0^{gr}.3565$ — $0.244\ AgCl$.

(C) La morphine fut soumise à une douce ébullition pendant quatre heures avec 6 parties d'acide chlorhydrique. On obtint après le même traitement qu'en (A) un chlorhydrate semblable aux précédents :

$0^{gr}.311$ donnent $0.694\ CO^2$ et $0.165\ H^2O$.
$0^{gr}.308$ — $0.212\ AgCl$.

Lorsque l'action de l'acide chlorhydrique est poussée plus loin qu'en (C), le précipité obtenu par le carbonate de soude ne se dissout plus entièrement ou presque entièrement dans l'éther; tandis que, dans chacun des trois cas (A), (B), (C), la proportion de substance insoluble était très-petite.

La composition de ces chlorhydrates, d'après les nombres obtenus, se rapproche beaucoup dans chaque cas de la composition de la base décrite précédemment et produite par l'action du chlorure de zinc sur la morphine, savoir : $C^{34}H^{37}ClN^2O^5\,2HCl$, laquelle exige :

$$C = 61.68, \quad H = 5.90, \quad Cl = 16.10.$$

Mais la différence est dans chaque cas suffisamment marquée pour indiquer que des produits secondaires s'y trouvent joints. Les compositions les plus exactes qu'on doive déduire des analyses sont les suivantes :

(A) $8C^{34}H^{38}N^2O^6 + 25HCl - 4H^2O$.
(B) $4C^{34}H^{38}N^2O^6 + 13HCl - 2H^2O$.
(C) $4C^{34}H^{38}N^2O^6 + 13HCl - 4H^2O$.

Lesquelles exigent les nombres suivants :

	A		B			C	
	Calculé.	Trouvé.	Calculé.	Trouvé.		Calculé.	Trouvé.
Carbone.....	60.44	60.51	60.03	57.79	60.31	60.84	60.85
Hydrogène.....	5.94	6.23	5.92	6.20	.....	5.85	5.90
Chlore.....	16.43	16.25	16.98	.....	16.94	17.20	17.03

Ces compositions sont celles demandées par les mélanges indiqués par les formules :

A = 5P + 2Q + R.
B = 3P + R.
C = P + 2Q + R.

dans lesquelles

$$P = C^{34}H^{39}ClN^2O^6\,2HCl = \text{Morphine} + 3HCl.$$
$$Q = C^{34}H^{37}ClN^2O^5\,2HCl = \text{Morphine} + 3HCl - H^2O.$$
$$R = C^{34}H^{36}Cl^2N^2O\,2HCl = \text{Morphine} + 4HCl - 2H^2O.$$

On doit donc d'après cela considérer comme probable que les réactions qui se produisent sont les suivantes :

$$\underset{\text{Morphine.}}{C^{34}H^{38}N^2O^6\,2HCl} + HCl = \underset{\text{Base P.}}{C^{34}H^{39}ClN^2O^6\,2HCl}.$$

$$\underset{\text{Base P.}}{C^{34}H^{39}ClN^2O^6\,2HCl} = H^2O + \underset{\text{Base Q.}}{C^{34}H^{37}ClN^2O^5\,2HCl}.$$

$$\underset{\text{Base Q.}}{C^{34}H^{37}ClN^2O^5\,2HCl} + HCl = H^2O + \underset{\text{Base R.}}{C^{34}H^{36}Cl^2N^2O^4\,2HCl}.$$

Ainsi les éléments de HCl sont d'abord ajoutés à la morphine avant l'élimination des éléments de l'eau ; c'est là une réaction semblable à celle que nous avons déjà rencontrée dans le cas de plusieurs dérivés iodés. Des expériences commencées indiquent que des résultats analogues s'obtiennent avec la codéine.

La dernière base formée (R) est homologue avec le *chlorocodide* de Matthiessen et de l'auteur de ce travail ; les réactions qui permettent d'obtenir ces deux bases de morphine et de codéine sont semblables, comme l'indiquent les formules :

$$\underset{\text{Codéine.}}{C^{36}H^{42}N^2O^6\,2HCl} + 2HCl = 2H^2O + \underset{\text{Chlorocodide.}}{C^{36}H^{40}Cl^2N^2O^4\,2HCl}.$$

$$\underset{\text{Morphine.}}{C^{34}H^{38}N^2O^6\,2HCl} + 2HCl = 2H^2O + \underset{\text{Base (R).}}{C^{34}H^{36}Cl^2N^2O^4\,2HCl}.$$

Or, le *chlorocodide* reproduit la codéine par l'action de l'eau ; il est donc évident qu'elle n'est pas le résultat d'une polymérisation de la codéine. D'autre part, sa formation paraît être précédée de celle d'une base homologue à (P) ; il est donc aussi évident que la formule de la codéine doit être écrite $\frac{C^{36}}{2}\frac{H^{42}}{2}\frac{N^2}{2}\frac{O^6}{2}$, comme on le faisait autrefois ; et que, par analogie, la formule de la morphine s'écrira $C^{34}H^{38}N^2O^6$.

La base (Q) est sans aucun doute identique avec le produit de même composition obtenu par l'action du chlorure de zinc sur la morphine et que nous avons décrit dans la note précédente.

(D) Lorsque l'action de l'acide chlorhydrique sur la morphine est prolongée plus longtemps qu'en (C), le précipité donné par le carbonate de soude est presque entièrement insoluble dans l'éther. On obtient une quantité considérable d'une base insoluble et amorphe ressemblant beaucoup aux *tétra-bases*, lorsqu'on fait bouillir doucement pendant cinq heures de la morphine avec 5 à 6 parties d'acide chlorhydrique concentré (l'ébullition a lieu vers 208 degrés et un peu au-dessus de ce point vers la fin de l'opération). La partie soluble dans l'éther donne par l'agitation avec l'acide chlorhydrique un chlorhydrate présentant une forme cristalline. Ces cristaux sont du *chlorhydrate de tétrapodimorphine* (apomorphine).

0^{gr}.2565 donnent 0.633 CO^2 et 0.145 H^2O.
0^{gr}.1185 — 0.2905 CO^2 et 0.067 —
0^{gr}.3205 — 0.1570 AgCl.

	Calculé.		Trouvé.		
$_4C^{68}$	816	67.22	67.30	.....	66.83
H^{72}	72	5.93	6.28	.....	6.28
N^4	56	4.61	.....	.....	.....
O^8	128	10.54	.....	.....	.....
Cl^4	142	11.70	.....	12.12	.....
$C^{68}H^{68}N^4O^8\,4HCl$	1214	100.00			

L'on fit dissoudre dans l'acide chlorhydrique la partie insoluble dans l'éther, l'on précipita

par le carbonate de soude et l'on filtra rapidement pour éliminer la morphine (cette base n'est pas immédiatement précipitée par le carbonate de soude, mais se présente sous forme de cristaux au bout d'un certain temps). On répéta plusieurs fois ce procédé, et le précipité final, dissous dans l'acide chlorhydrique, fut précipité par fractions à l'aide du carbonate de soude, afin d'éliminer la matière colorante.

La dernière solution dans l'acide chlorhydrique était brunâtre; elle laissa déposer par évaporation une sorte de goudron de couleur également brunâtre. Ce résidu était très-soluble dans l'eau, mais il n'était pas précipité par l'addition d'acide chlorhydrique concentré, ce qui le distingue de la chlorotétramorphine à laquelle il ressemble beaucoup par ses autres caractères. Desséché à 100 degrés, ce produit présente la composition suivante :

0gr.2795 donnent 0.6350 CO^2 et 0.163 H^2O.
0gr.2845 — 0.1480 AgCl.

	Calculé.	Trouvé.
C^{136}	61.70	61.95
H^{152}	6.13	6.48
Cl^{10}	13.45	12.87
N^8	4.24	.....
O^{24}	14.52	.....
$C^{136}H^{154}Cl^2N^8O^{24}$ 8HCl	100.00	.....

Comme l'apomorphine, cette base donne avec le chlorure de fer un précipité pourpre intense. Or, il est probable, à cause de la production simultanée de l'apomorphine et de cette *tétra-base* chlorée, que l'une et l'autre proviennent des bases (P) et (R) par polymérisation et par élimination subséquente de l'acide chlorhydrique. Ainsi :

Base (R). Tétrapodimorphine.

$$2\,C^{34}H^{36}Cl^2N^2O^4\,2HCl = 4HCl + C^{68}H^{68}N^4O^8\,4HCl.$$

Base (P). Nouvelle tétra-base chlorée.

$$4\,C^{34}H^{39}ClN^2O^6\,2HCl = 2HCl + C^{136}H^{154}Cl^2N^8O^{24}\,8HCl.$$

Cette manière de voir se confirme par l'expérience suivante :

Si l'on fait bouillir doucement un mélange de (P) et (R) obtenu dans l'expérience avec de l'acide chlorhydrique pendant deux heures, on obtient de la *tétrapodimorphine* et de cette même base chlorée en quantité considérable.

Dans la fabrication de la morphine par le procédé Robertson-Grégory, on obtient pendant le traitement de la liqueur-mère de chlorhydrate de morphine brut une substance amorphe, brune, pulvérulente. Cette substance paraît avoir la composition d'une base (Q) plus oxydée, ou plus probablement d'un *tétra-polymère* de cette base.

Dissoute dans de l'acide chlorhydrique étendu, elle abandonne par addition d'acide plus concentré des flocons d'une apparence sale. Purifiés aussi soigneusement que possible et desséchés à 100 degrés, ils donnent une masse gommeuse, amorphe, cassante, dont la composition est indiquée ci-dessous.

0gr.3320 donnent 0.5890 CO^2 et 0.146 H^2O.
0gr.4075 — 0.2150 AgCl.

	Calculé.		Trouvé.
C^{34}	408	48.71	48.37
H^{39}	39	4.66	4.88
Cl^3	106.5	12.72	13.05
N^2	28	3.34	.....
O^{16}	256	30.57	.....
$(C^{34}H^{37}ClN^2O^5\,2HCl)^n + O^{11} \times n$.	837.5	100.00	

Le nitrate d'argent et l'acide nitrique donnent une coloration rouge sale avec ce composé; le carbonate de soude un précipité brun sale insoluble dans l'éther; il est donc très-probable que ce corps appartient à la *tétra-série*, sa formule étant $C^{136}H^{148}Cl^4N^8O^{20}\,8HCl + O^{44}$.

L'action physiologique du mélange des bases obtenues dans l'expérience (A) fut examinée par le docteur Réginald Stocker, et elle fut trouvée entièrement différente de celle de la tétrapodimorphine. Des doses de 0gr.020 à 0gr.220, injectées dans le tissu sous-cutané de chats adultes, produisirent chez ces animaux presque immédiatement une excitation extrême et approchant presque de la frénésie. Du reste, on n'observa ni vomissement, ni diarrhée, ni narcotisme, quelle que fût la dose employée entre les limites indiquées plus haut.

0gr.10 produisirent une paralysie totale qui dura quelques heures, tandis que 0gr.20 amenèrent des convulsions qui se terminèrent par la mort. Dans ces circonstances, la salivation était un des premiers symptômes de l'empoisonnement; ce phénomène ne se manifeste pas pour une dose moindre que 0gr.20. Évidemment, donc, il est nécessaire de purifier par des cristallisations répétées le chlorhydrate d'apomorphine qu'on veut employer en médecine, sinon l'action de cette base se trouvera compliquée par celles dues à la présence des bases P, Q, R. Des échantillons de chlorhydrate d'apomorphine provenant de la manufacture de MM. Macfarlan furent trouvés parfaitement blancs et d'une pureté absolue.

La différence entre l'action de la morphine et celle de ce mélange de bases est moins considérable que celle qui existe entre l'action de ce mélange et l'action de la tétrapodimorphine. Cette circonstance semble venir à l'appui de nos conclusions précédentes, à savoir que les bases (P), (Q), et (R) dérivent de la morphine ordinaire ou *non-polymérisée*; tandis que la base autrefois nommée apomorphine dérive d'un polymère, la dimorphine, et, par suite, peut être avec raison nommée tétrapodimorphine.

Le docteur J.-G. Blackley a examiné la nature de l'action physiologique de la *tétra-base*, $C^{136}H^{154}Cl^2N^8O^{24}, 8HCl$, produite en même temps que la tétrapodimorphine.

Il a trouvé qu'elle est absolument différente de l'action de la tétramorphine; aucun vomissement ne se manifesta chez des chats adultes après une injection sous-cutanée de 0gr.05 de cette substance. Une grande irritabilité, une grande excitation avec salivation furent les seuls symptômes appréciables.

III. — Action de l'acide sulfurique sur la morphine.

Par C.-R.-A. Wright, D. Sc.

En chauffant du sulfate de morphine avec un excès d'acide sulfurique à 150 à 160 degrés, Arppe obtint (*Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. LV, p. 96) un liquide brun, qui, étendu d'eau, lui donna un précipité blanc. Ce précipité fut dissous dans l'eau bouillante acidulée avec de l'acide sulfurique; par refroidissement, la liqueur laissa déposer des flocons amorphes. Après les avoir lavés avec de l'eau froide, Arppe leur trouva par l'analyse la composition suivante :

Carbone.....	61.12	....	61.22
Hydrogène.....	5.58	....	5.88
Nitrogène.....	.....	3.96	.....
Soufre.....	(*a*) 5.86 (*b*) 5.66 (*c*) 3.56 : 2.62		

La détermination (*a*) du soufre fut faite en oxydant la substance avec du chlorate de potasse et de l'acide chlorhydrique; (*b*) en la chauffant avec de la chaux et du salpêtre; (*c*) en la dissolvant dans l'eau acidulée avec de l'acide chlorhydrique et précipitant directement par le chlorure de baryum. De ces nombres, Arppe déduisit la formule suivante :

$$\left(C = 6,\ O = 8\right)\ 4\left(C^{35}H^{20}NO^6\right) + 5SO^3,$$

laquelle exige :

$$C = 61.4,\ H = 5.8,\ S = 5.8.$$

Laurent et Gerhardt (*Annales de chimie et de physique*, t. XXIV, p. 112) répétèrent les expériences de Arppe et obtinrent un corps présentant des caractères semblables. Ils lui trouvèrent la composition :

$$C = 63.0,\ H = 5.8,\ S = 5.4.$$

En conséquence, ces chimistes lui attribuèrent la formule :

$$C^{34}H^{36}N^2O^8\ S\left(C = 12,\ O = 16\right),$$

laquelle demanderait :

$$C = 64.5,\ H = 5.7,\ S = 5.1.$$

Ils considérèrent ce composé comme une sorte d'amide se rattachant à la morphine, comme le sulfamide se rattache à l'ammoniaque.

Feu A. Matthiessen et l'auteur de ce mémoire (*Proceedings Royal Society*, t. XVII, p. 455), en répétant les expériences de Arppe, réussirent à isoler une petite quantité d'une base soluble dans l'éther et donnant un chlorhydrate cristallin qui présenta les réactions qualitatives de l'*apomorphine*. De là ils pensèrent qu'il était possible que le composé nommé sulfomorphide fût du sulfate d'apomorphine impur. Ils n'en purent toutefois faire l'analyse quantitative à cette époque.

Armstrong (*Chemical Society Journal* [2], t. IX, p. 56) rendit probable que le corps en question n'est pas une espèce d'amide en trouvant que le composé de Laurent et Gerhardt, appelé *sulfonarcotide* (dérivant de la narcotine comme le sulfomorphide de la morphine), était réellement le sulfate d'un dérivé de la narcotine, la *diméthyl-nornarcotine*.

Les résultats obtenus par E.-L. Mayer et détaillés dans la note précédente rendent aussi probable que le *sulfomorphide* doit être le sulfate, non de l'*apomorphine* ordinaire, mais du *tétrapolymère* nommé octapotétramorphine. Pour jeter quelque lumière sur cette question, l'action de l'acide sulfurique sur la morphine fut soigneusement examinée. Nous avons vu que l'action de l'acide sulfurique sur la codéine est une polymérisation sans déshydratation; il se forme des produits ayant même composition centésimale que la codéine, et dont les réactions et les propriétés permettent de leur attribuer des formules respectivement doubles, triples, quadruples, de la formule de la codéine.

(A) On fit dissoudre de la morphine dans un excès considérable d'acide sulfurique étendu de son propre volume d'eau (morphine, 30 grammes; SO^4H^2, 30 centimètres cubes; H^2O, 30 centimètres cubes), et l'on maintint le tout à 100 degrés au bain-marie pendant trois heures; moins de temps ne donne pas assez de matière pour qu'on en puisse faire l'examen analytique. Après avoir étendu le liquide acide d'une grande quantité d'eau et l'avoir presque neutralisé par la soude caustique, on y versa du carbonate de soude qui y détermina un précipité blanc, amorphe, lequel fut totalement séparé par filtration. Agité avec de l'éther, ce précipité fut dissous complétement, et cette solution éthérée, agitée de nouveau avec quelques gouttes d'acide chlorhydrique, donna un chlorhydrate visqueux qui refusa de cristalliser quoique abandonné sur l'acide sulfurique pendant plusieurs semaines. (La morphine n'est pas instantanément précipitable par le carbonate de soude, et cette base, lorsqu'elle se sépare, est sous forme de cristaux sensiblement insolubles dans l'éther.) Desséché à 100 degrés, ce produit présenta à l'analyse la composition suivante :

$0^{gr}.3005$ donnent $0.7000\ CO^2$ et $0.188\ H^2O$.
$0^{gr}.3815$ — $0.8840\ CO^2$ et 0.229 —
$0^{gr}.532$ — $0.2445\ AgCl$.

(B) La morphine fut traitée comme en (A) pendant dix heures. Au bout de ce temps, on obtint un produit donnant par le carbonate de soude un précipité amorphe, insoluble dans l'éther. Ce précipité ayant été dissous dans une quantité d'acide chlorhydrique dilué aussi petite que possible, on obtint par l'addition d'acide concentré un nouveau précipité qui se présenta cette fois sous forme de flocons. Ces flocons devinrent goudronneux lorsqu'on les chauffa encore humides à 100 degrés; mais, au contraire, ils restèrent solides à 100 degrés, lorsqu'on les eut préalablement desséchés sur l'acide sulfurique.

$0^{gr}.4245$ de cette substance, obtenus par précipitations fractionnées, afin d'éliminer la matière colorante, donnèrent $0.1820\ AgCl$.

$0^{gr}.3885$ donnent $0.9090\ CO^2$ et $0.228\ H^2O$.

Le produit obtenu en (A) et cette substance ont donc l'un et l'autre la composition du chlorhydrate de morphine.

	Calculé.		Trouvé. A	Trouvé. B	
C^{34}	408	63.46	63.53	63.19	63.81
H^{40}	40	6.22	6.95	6.67	6.52
N^2	28	4.35	.....	.....	.....
O^6	96	14.93	.....	.....	.....
Cl^2	71	11.04	11.00	37.00	10.61
$(C^{34}H^{38}N^2O^6\,2HCl)^n$.	643	100.00			

Le produit B semble perdre une certaine quantité de H Cl à 100 degrés et devenir légèrement basique.

Ces corps donnent l'un et l'autre la coloration pourpre avec le chlorure de fer et une teinte rouge de sang avec l'acide nitrique. Leurs propriétés physiques et autres indiquent que (A) est le véritable homologue de la *tricodéine*, tandis que (B) correspond à la *tétracodéine*.

On peut donc leur assigner les formules suivantes :

Codéine.		Morphine.	
Codéine.....	$C^{36}H^{42}N^2O^6$	Morphine.....	$C^{34}H^{38}N^2O^6$
Dicodéine.....	$C^{72}H^{84}N^4O^{12}$	Trimorphine.....	$C^{102}H^{114}N^6O^{18}$
Tricodéine.....	$C^{108}H^{126}N^6O^{18}$	Tétramorphine...	$C^{136}H^{152}N^8O^{24}$
Tétracodéine.....	$C^{144}H^{168}N^8O^{24}$		

Nos efforts pour obtenir le polymère de morphine correspondant à la dicodéine ont été jusqu'à présent sans succès.

De ce qu'il ne se forme pas de cristaux dans le liquide visqueux de chlorhydrate de *trimorphine*, il n'en faudrait pas conclure que cette liqueur ne contient pas de dimorphine, mais seulement que la trimorphine se forme en plus grande quantité. Il est curieux qu'avec la codéine on observe un phénomène inverse : c'est la dicodéine qui se forme en plus grande proportion que la tricodéine.

(C) On chauffa la solution acide de morphine employée en (A) et (B) jusqu'à l'ébullition et on l'abandonna ensuite à une évaporation lente jusqu'à ce que le point d'ébullition de ce liquide se soit élevé à 140 degrés, température à laquelle on peut percevoir une légère odeur d'acide sulfureux. En versant ce produit dans l'eau, on obtint une substance présentant toutes les propriétés et toutes les apparences du composé obtenu par Arppe, la sulfomorphide de Laurent et Gerhardt. Après plusieurs purifications par des dissolutions répétées dans l'acide sulfurique très-étendu et chaud, laissant chaque fois se séparer par refroidissement une partie du produit et filtrant tandis que le liquide était encore chaud, on obtint par complet refroidissement une seconde proportion d'un précipité beaucoup moins coloré. En lavant enfin copieusement à l'eau froide, on recueillit un produit parfaitement blanc, semblable à tous égards au sulfomorphide dont nous venons de parler.

Desséché à 100 degrés, il présenta la composition suivante :

$0^{gr}.2885$ donnent 6.649 CO^2 et 0.155 H^2O.

(*a*) $0^{gr}.2435$, chauffés avec du chlorate de potasse et de l'acide chlorhydrique, donnent, avec le chlorure de baryum, $0^{gr}.1015$ de précipité. Mais en traitant ce précipité après calcination avec de l'acide chlorhydrique dilué et chaud, on obtint seulement $0^{gr}.0765$ de $BaO,5O^3$, dont le poids ne changea pas après d'autres traitements semblables au précédent.

(*b*) $0^{gr}.2705$, dissous dans de l'acide chlorhydrique étendu et chaud, et précipités directement par le chlorure de baryum, donnèrent 0.086 $BaSO^4$.

Ces nombres s'accordent complétement avec ceux qui correspondent à la composition du sulfate de tétramorphine.

La proportion pour 100 de soufre qui se trouve un peu faible indique que le sel est devenu légèrement basique par les lavages à l'eau.

	Calculé.		Trouvé. (a)	—	(b)
C^{136}	1632	61.08	.....	61.39	.....
H^{160}	160	5.99	.....	5.97	.....
N^8	112	4.19	.....	.....	.....
O^{10}	640	23.95	.....	.....	.....
S^4	128	4.70	4.31	.....	4.36
$C^{136}H^{152}N^8O^{24},4H^2SO^4$.	2672	100.00			

La proportion pour 100 de carbone trouvée dans cette analyse est presque exactement celle qu'obtint Arppe (61.12 et 61.22). Quant aux différences entre les quantités de soufre trouvées par ce chimiste, on peut les expliquer par la plus ou moins grande basicité ou acidité du produit, basicité ou acidité résultant de la plus ou moins grande durée des lavages.

La grande proportion de soufre obtenue par Arppe, en oxydant la matière avec le chlorate de potasse et l'acide chlorhydrique, provient évidemment de la précipitation de quelque sel de baryum autre que le sulfate (perchlorate?).

La détermination (*a*) exposée plus haut indiquerait 5.72 pour 100 de soufre si le précipité après incinération était reconnu entièrement formé de $BaSO^4$. Arppe trouva 5.86 par ce procédé.

Les analyses de Laurent et Gerhardt avaient sans doute été faites avec un produit impur et lavées d'une manière insuffisante.

De tout ce qui précède il résulte évidemment que le sulfomorphide n'est pas un amide et qu'il n'est pas composé de n morphine + $n H^2SO^{4\prime}$ — $2n H^2O$, comme Laurent et Gerhardt l'avaient indiqué dans leur formule ; mais que c'est tout simplement le sulfate du *tétra*-polyméride de morphine. Afin de le démontrer de la manière la plus évidente, l'on fit dissoudre du sulfomorphide pur dans de l'acide chlorhydrique dilué et chaud, puis on précipita ce liquide en ajoutant un excès d'acide chlorhydrique concentré et froid. On recommença plusieurs fois ce même traitement sur les différents précipités obtenus, et finalement on recueillit des flocons ressemblant en tous points au chlorhydrate de tétramorphine obtenu en (B) et ne contenant pas la moindre trace de soufre. Après avoir été exposé à la température de 100 degrés jusqu'à ce que son poids restât constant, ce composé donna à l'analyse les nombres ci-dessous :

0gr.3495 donnent 0.8280 CO^2 et 0.201 H^2O.
0gr.4405 — 0.1740 AgCl.

Ces nombres indiquent que la substance est devenue basique par une longue exposition à la température de 100 degrés ; elle avait perdu presque un huitième de HCl.

	Calculé.	Trouvé.	
C^{136}	1632	63.36	64.62
H^{159}	159	6.27	6.39
N^8	112	4.41	.....
O^{24}	384	15.16	.....
Cl^4	248.5	9.80	9.77
$C^{136}H^{159}N^8O^{24}$ 7HCl.	2535.5	100.00	

Il est bien évident d'après cette analyse que le sulfate de tétramorphine s'est transformé en chlorhydrate ; le produit ne contenait aucune proportion de soufre.

(D) La liqueur-mère dont on avait retiré le sulfomorphide pendant la purification décrite en (C) fut presque neutralisée par la soude caustique, précipitée par le carbonate de soude et épuisée avec l'éther. En agitant la solution éthérée avec quelques gouttes d'acide chlorhydrique, on obtint une petite quantité d'un chlorhydrate cristallin (1.0 ou 1.5 pour 100 de la morphine employée). Après purification par recristallisation et après dessiccation à 100 degrés, cette substance donna à l'analyse les nombres suivants :

0gr.2220 donnent 0.5480 CO^2 et 0.122 H^2O.

	Calculé.	Trouvé.	
C^{68}	816	67.22	67,32
H^{72}	72	5.93	6.10
N^4	56	4.61	.....
O^8	128	10.54	.....
Cl^4	142	11.70	.....
$C^{68}H^{68}N^4O^8$ 4 HCl....	1214	100.00	

Le docteur Reginald Stocker a examiné l'action physiologique des composés polymères de la morphine décrits plus haut; il obtint les résultats suivants :

Trimorphine. — Des doses variant entre 0gr.025 et 0gr.1, injectées dans le tissu sous-cutané de chats adultes, produisirent chez ces animaux un état d'excitation plus ou moins marqué, accompagné de salivation (excitation très-légère avec de petites doses; très-marquée avec de plus grandes). Un narcotisme plus ou moins profond suivit l'excitation. Dans deux expériences, où 0gr.1 fut donné, le chat s'affaiblit graduellement et mourut en quelques heures; la mort étant précédée de convulsions présentant un caractère tétanique. Dans un autre cas, avec la même dose, le chat s'assoupit légèrement; mais il recouvra entièrement ses forces en quelques heures.

Tétramorphine. — Des doses de 0gr.01 à 0gr.10 de chlorhydrate de cette base furent injectées dans le tissu sous-cutané de chats adultes. On constata dans chaque cas une salivation abondante et des vomissements dans le cours de quelques minutes. La pupille était notablement dilatée dans quelques expériences; la congestion centrale fut constatée à l'aide d'un ophtalmoscope.

Il fut reconnu que l'action de la tétramorphine paraît exactement la même que celle de la diapotétramorphine. L'une et l'autre de ces bases (autant au moins qu'on peut se former une opinion d'après des expériences faites sur des chats) semblent être des *émétiques* plus énergiques que l'apomorphine; des doses de 0gr.01 ou moins de l'une ou l'autre de ces *tétra*-bases, injectées dans le tissu sous-cutané d'un chat, produisent des vomissements à chaque instant. D'autre part, quelques expériences furent faites sur des chats avec des échantillons de chlorhydrate d'apomorphine préparés de diverses manières (action du chlorure de zinc sur la morphine, de l'acide chlorhydrique à 100 degrés, du même acide sous pression et à 140 degrés, de l'acide sulfurique et de l'acide phosphorique). Dans tous ces cas, on n'obtenait pas de vomissements avec une dose moindre que 0gr.025; des doses plus fortes amenaient salivation et excitation. Cependant, une dose de 0gr.003 à 0gr.006 est suffisante pour produire le vomissement chez un homme en bonne santé.

Dans le but de comparer les pouvoirs de ces différentes bases, 0gr.065 de chlorhydrate de morphine furent injectés chez deux chats. Il se produisit une légère excitation, mais aucune salivation ni vomissement. La pupille était dilatée dans chaque cas; la congestion cérébrale était indiquée à tout instant par l'ophthalmoscope. Contrairement à ce qu'on attendait, aucun effet de narcotisme ne se manifesta.

De là il semble résulter que la morphine, ses dérivés non-polymères et la trimorphine, sont principalement caractérisés par leur action plus ou moins excitante, quelquefois suivie d'hypnotisme; tandis que la diapotétramorphine, la tétramorphine et la tétrapodimorphine (apomorphine) sont distinguées par leurs propriétés *émétiques*; ces symptômes n'étant produits dans le cas de cette dernière substance que par des doses de 0gr.025 au minimum. (Ces résultats sont ceux que l'on observe sur les chats, mais ils ne sont pas à tous égards comparables avec ceux produits sur l'homme.) Il est besoin de plus minutieuses recherches avant de pouvoir assigner la relation qui existe entre l'action physiologique et la composition chimique de ces corps et de leurs analogues. Cette circonstance, que l'action de l'*apomorphine* sur les chats n'est en aucune façon comparable avec l'action exercée sur l'homme par ce même composé, tend à montrer que de l'effet produit par une substance sur une classe d'animaux, on ne peut pas conclure quelle sera son action sur une autre classe.

Lorsqu'on dissout le chlorhydrate de *trimorphine* dans l'acide chlorhydrique concentré et

qu'on maintient le tout à 100 degrés pendant huit heures, il se produit un changement qu'indique la formule suivante :

$$C^{102}H^{114}N^6O^{18}\,6HCl + 2HCl = 2H^2O + C^{102}H^{112}Cl^2N^6O^{16}\,6HCl.$$

En étendant le liquide acide avec de l'eau, neutralisant avec la soude caustique et précipitant par le carbonate de soude, on obtient un précipité blanc, soluble en grande partie dans l'éther. En agitant la solution éthérée avec quelques gouttes d'acide chlorhydrique, il se produit un liquide visqueux qui refuse de cristalliser, et, suivant toute apparence, ne contient pas d'*apomorphine* en quantité appréciable. En abandonnant ce liquide sur l'acide sulfurique pendant un certain temps, on obtient une gomme cassante qui donne les nombres suivants à l'analyse, après avoir été toutefois préalablement desséchée à 100 degrés.

0^{gr}.3355 donnent 0.7705 CO^2 et 0.190 H^2O.
0^{gr}.2680 — 0.1540 AgCl.

	Calculé.		Trouvé.
C^{102}	1224	62.26	62.63
H^{118}	118	6.00	6.29
Cl^3	284	14.45	14.22
N^6	84	4.27	.....
O^{16}	256	13.02	.....
$C^{102}H^{112}Cl^2N^6O^{16}\,6HCl$.	1966	100.00	

Cette réaction, présentée par la substance qui, dans la série des composés de morphine, correspond évidemment au polymère de la codéine, considéré jusqu'à présent comme la *tricodéine* (1), vient à l'appui de l'opinion que ces deux substances sont respectivement les *tripolymères* de la morphine et de la codéine. Il est donc hors de doute que l'action de l'acide chlorhydrique sur la tricodéine est une action déshydratante. Ainsi :

$$\underbrace{C^{108}H^{126}N^6O^{18}\,6HCl}_{\text{Tricodéine.}} = 6H^2O + C^{108}H^{114}N^6O^{12}\,6HCl,$$

tandis que, sur la trimorphine, cette action a un caractère tout différent ; il y a à la fois addition de HCl et élimination d'eau. Ainsi :

$$\underbrace{CHNO\,6HCl}_{\text{Trimorphine.}} + 2HCl = H^2O + C^{102}H^{112}Cl^2N^6O^{16}\,6HCl.$$

La *non-formation* de *l'apomorphine*, que l'on aurait pu prédire avec quelque probabilité, d'après la nature des réactions présentées par la codéine, semble indiquer que cette base (l'apomorphine) est réellement un dérivé de la dimorphine, terme manquant dans la série de la morphine. Sa formule probable serait alors l'une de celles décrites dans ce mémoire, celle de la tétrapodimorphine : $C^{68}H^{68}N^4O^8$.

Lorsqu'on fait bouillir doucement la tétramorphine avec plusieurs fois son poids d'acide chlorhydrique pendant cinq heures, et qu'on évapore à sec au bain-marie, on obtient une substance qui, dissoute dans l'eau et précipitée par fractions à l'aide de l'acide chlorhydrique, afin d'éliminer la matière colorante, donne un produit présentant la composition suivante :

0^{gr}.3080 donnent 0.7190 CO^2 et 0.190 H^2O.
0^{gr}.3840 — 0.1780 AgCl.

	Calculé.		Trouvé.
C	1632	63.46	63.66
H	160	6.22	6.85
N	112	4.35	.....
O	384	14.93	.....
Cl	384	11.04	11.47
$C^{136}H^{152}N^8O^{24}\,8HCl$...	2572	100.00	

D'après cela, il semble que l'acide chlorhydrique n'ait aucune action sur la tétramorphine. Sous ce rapport, la tétramorphine ressemble donc à la tétracodéine ; mais elle diffère de la

(1) *Proceedings Royal Society*, t. XX, p. 278.

diapotétramorphine, qui présente la réaction suivante, lorsqu'on la traite par l'acide chlorhydrique :

$$C^{136}H^{148}N^8O^2\,8HCl + 2HCl = 2H^2O + C^{136}H^{146}Cl^2N^8O^{20}\,8HCl.$$

Au point de vue physiologique, au contraire, la tétramorphine ressemble beaucoup à la diapotétramorphine et diffère considérablement de la *tétracodéine*.

IV. — Conclusions.

La table suivante indique les relations qui existent entre la morphine, ses polymères et leurs dérivés décrits dans ce mémoire et d'autres précédents (1), tous ces composés dérivant

NOMS.	ORIGINE.	FORMULES.	RELATIONS A LA MORPHINE ET A SES POLYMÈRES.
	Mono-Série.		
Morphine		$C^{34}H^{38}N^2O^6$	$\overline{M}$
Base P	Morphine et acide chlorhydrique	$C^{34}H^{39}ClN^2O^6$	$\overline{M} + HCl$
Base Q	Morphine; plus morphine et chlorure de zinc	$C^{34}H^{37}ClN^2O^5$	$\overline{M} + HCl - H^2O$
Base R	Morphine et acide chlorhydrique (homologue à la chlorocodide)	$C^{34}H^{36}Cl^2N^2O^4$	$\overline{M} + 2HCl - 2H^2O$
	Di-Série.		
Dimorphine (hypothétique)		$C^{68}H^{76}N^4O^{12}$	$\overline{M}^2$
Apomorphine (tétrapodimorphine).	Morphine et acide chlorhydrique — ; plus acide sulfurique — ; — phosphorique — ; plus chlorure de zinc	$C^{65}H^{68}N^4O^8$	$\overline{M}^2 + 4H^2O$
	Tri-Série.		
Trimorphine	Morphine et acide sulfurique	$C^{102}H^{114}N^6O^{18}$	$\overline{M}^3$
	Trimorphine et acide chlorhydrique	$C^{102}H^{112}Cl^2N^6O^{16}$	$\overline{M}^3 + 2HCl - 2H^2O$
	Tétra-Série.		
Tétramorphine	Morphine et acide sulfurique	$C^{136}H^{152}N^8O^{24}$	$\overline{M}^4$
Diapotétramorphine	— — chlorhydrique	$C^{136}H^{154}Cl^2N^8O^{24}$	$\overline{M}^4 + 2HCl$
	— — phosphorique	$C^{136}H^{148}N^8O^{22}$	$\overline{M}^4 - 2H^2O$
Octapotétramorphine	— et chlorure de zinc	$C^{136}H^{145}ClN^8O^{20}$	$\overline{M}^4 + HCl - 4H^2O$
	— —	$C^{136}H^{136}N^8O^{16}$	$\overline{M}^4 - 8H^2O$
	Diapotétramorphine et acide chlorhydrique	$C^{136}H^{146}Cl^2N^8O^{20}$	$\overline{M}^4 + 2HCl - 4H^2O$
	Diapotétramorphine et acide iodhydrique	$C^{136}H^{146}I^2N^8O^{20}$	$\overline{M}^4 + 2HCl - 4H^2O$
	Tétra-Hydro-Série.		
Tétrapolymeride de $M+H^4$ (hypothétique)		$C^{136}H^{168}N^8O^{24}$	$(\overline{M} + H^4)^4$
	Morphine, acide iodhydrique et phosphore	$C^{136}H^{164}I^4N^8O^{20}$	$(\overline{M}+H^4)^4+4HI-4H^2O$
	Action de l'eau sur le composé précédent	$C^{136}H^{162}I^2N^8O^{20}$	$(\overline{M}+H^4)^4+2HI-4H^2O$
	Action de l'eau sur le composé précédent, mais plus prolongée	$C^{136}H^{161}IN^8O^{20}$	$(\overline{M}+H^4)^4+HI-4H^2O$

(1) Matthiessen et Wright (*Proceedings Royal Society*, t. XVII, p. 455 et 460; t. XVIII, p. 83). — Wright,

de la morphine comme point de départ. Dans un prochain mémoire, nous montrerons de même comment les nombreux composés dérivés de la codéine se rattachent à l'une ou l'autre de ces séries.

Pour indiquer d'une manière très-abrégée les rapports qui existent entre les polymères de la morphine et leurs dérivés, nous avons représenté par $\overline{M}$, $\overline{M}^2$, $\overline{M}^3$, $\overline{M}^4$, la morphine, la dimorphine (hypothétique), la trimorphine et la tétramorphine. Chacune de ces bases forme avec l'acide chlorhydrique un chlorhydrate (et probablement d'autres sels analogues) dans lesquels le nombre d'équivalents de HCl associés à la base est égal au nombre d'équivalents d'azote indiqués par la formule de cette base, savoir : deux pour les dérivés de morphine, quatre pour ceux de dimorphine, six pour ceux de trimorphine et huit pour ceux de tétramorphine.

Une autre classe de bases renfermées dans cette table est formée des dérivés obtenus par l'action simultanée de l'acide iodhydrique et du phosphore sur la morphine : nous l'avons désignée sous le nom de *tétra-série*. Ces composés peuvent être également bien considérés comme des dérivés d'une base hypothétique rattachée à la tétramorphine et contenant H^{16} dans sa formule de plus que cette substance, ou, ce qui est la même chose, comme des dérivés du *tétra-polymère* d'une base contenant H^4 de plus que la morphine et ayant par conséquent pour formule : $(C^{34}H^{42}N^2O^6)^4 = (\overline{M} + H^4)^4$.

Il est remarquable que tous les dérivés des polymères de la morphine peuvent être représentés par une formule générale de la forme :

$$\overline{M}^x + mHX - nH^2O,$$

dans laquelle x prend les valeurs 1, 2, 3 ou 4, suivant que l'on veut représenter le mono, di, tri, ou le *tétra-polymère* de la morphine ;

m prend les valeurs 0, 1 ou 2 ;

X représente soit Cl, soit I (peut-être Br, etc.),

Enfin n varie de 0 à 8.

La *tétra-hydro-série* se trouve exprimée par la même formule, si l'on fait $\overline{M}^x = (\overline{M} + H^4)^4$.

Dans un prochain mémoire, nous montrerons qu'une formule semblable ou identique peut représenter les nombreux dérivés de la codéine trouvés jusqu'à ce jour.

En terminant, les auteurs se font un devoir d'offrir à MM. Macfarlan and C°., of Édimburg, leurs remerciements les plus cordiaux pour la bonté qu'ils ont eue de leur fournir gratuitement des quantités considérables de morphine pure, et de contribuer ainsi puissamment au succès des expériences entreprises.

Il n'était pas possible, en effet, dans beaucoup de cas, d'obtenir une proportion suffisante de dérivés pour en faire l'examen analytique, sans sacrifier une grande quantité de morphine ; l'instabilité des composés, les précipitations fractionnées, etc., amenant nécessairement des pertes considérables.

Sur un charbon d'os très-actif.

Par M. Græger.

Le noir d'os du commerce purifié est loin, en général, de posséder les qualités qu'on lui demande ; ses propriétés décolorantes sont faibles, et de plus il renferme toujours du sulfate de chaux qui se dissout dans les liqueurs à décolorer. Pour purifier le charbon d'os, on le broie et on le fait bouillir avec quatre à six fois son poids d'eau renfermant 4 à 5 % de carbonate de soude. Après quatre jours de repos, on décante de nouveau et on traite le charbon par de l'acide chlorhydrique du commerce, et l'on chauffe ; on renouvelle ce dernier traitement jusqu'à ce que le liquide ne soit plus troublé par l'ammoniaque. La quantité d'acide à employer est beaucoup plus grande qu'on ne le croit généralement. On lave par décantation avec beaucoup d'eau ordinaire ; puis on filtre avec de l'eau distillée et l'on sèche à 100-120°. 100 p. de charbon d'os donnent 20 p. de noir purifié.

Ce noir forme une poudre légère, très-ténue, douée d'un pouvoir décolorant intense, et il n'en faut relativement que peu pour obtenir l'effet voulu.

(*Proceedings Royal Society*, t. 20, p. 203. — Wright (*Chemical Society Journal* [2], t. X. p. 652. — Meyer et Wright (*Chemical Society Journal* [2], t. XI, p. 211).

LES NOUVEAUX PROCÉDÉS POUR LA FABRICATION DU GAZ D'ÉCLAIRAGE.

Par T. WILLS.

(Extrait du *Journal of the Society of Arts.*)

Pendant les deux années qui viennent de s'écouler, différentes causes se sont combinées pour favoriser l'introduction de nouveaux systèmes dans la fabrication du gaz d'éclairage. Parmi ces causes, nous en mentionnerons trois : la première, c'est l'épuisement graduel de notre gisement houiller, qui amènera nécessairement, dans un avenir peu éloigné, le prix de la houille à des proportions extraordinaires; la deuxième, c'est la tendance du marché à augmenter le prix de ce combustible d'une façon exagérée; et enfin la troisième résulte de la position difficile dans laquelle se sont trouvées les compagnies, par suite, il faut bien le dire, de mauvaise gestion, position connue par les employés et mise immédiatement à profit par eux. D'un autre côté, la grande prospérité du pays et la circulation facile de l'argent, accompagnées d'un nombre relativement petit de placements sûrs et fructueux, ont été pour beaucoup dans l'adoption de ces nouveaux systèmes.

Une autre cause, qui a eu aussi son importance, c'est la croyance très-répandue que le procédé actuel de fabrication du gaz est peu productif, peu scientifique et que c'est tout au plus un moyen d'arriver au but. Ceux qui n'ont pu se rendre compte de ce fait n'ont qu'à remarquer combien sont faibles les proportions du carbone et de l'hydrogène contenus dans la houille qui passent dans le gaz, combien est grande la quantité des produits accessoires obtenue, produits qui, bien qu'ayant une valeur intrinsèque qui augmente tous les jours, ne s'obtiennent que parce qu'on ne peut empêcher leur formation; en outre, on remarquera l'imperfection des appareils de purification, d'emmagasinage et de distribution du produit principal.

Dans ce travail, nous nous occuperons de deux ou trois des plus importants parmi ces nouveaux procédés; nous les examinerons au point de vue scientifique et nous parlerons très-peu de leur valeur commerciale qu'il est très-difficile de bien apprécier. Il nous sera nécessaire pour cela de revoir les lois physiques et chimiques qui jouent un rôle dans la fabrication du gaz.

L'origine organique de la houille est un fait aujourd'hui incontesté, et nous reconnaissons dans ce minéral les débris d'une puissante végétation qui surpasse autant celle qui existe aujourd'hui aux tropiques que celle-ci est au dessus de celle des régions tempérées. Cela étant, pour arriver à une connaissance exacte de la nature et de la constitution de la houille, il faut se reporter aux végétaux qui lui ont donné naissance.

Le nombre des éléments entrant dans la constitution des végétaux est tout au plus de quatre, mais l'arrangement de ces éléments est si complexe qu'il est impossible actuellement de concevoir la manière dont ils sont unis. Les fibres du bois, par exemple, renferment les éléments carbone, hydrogène et oxygène, et nous connaissons les quantités de chacun de ces éléments, mais non la manière dont ils sont unis l'un à l'autre.

Quand un composé organique est abandonné à lui-même et subit la combustion lente, ou, en d'autres termes, s'oxyde, il y a toujours tendance vers la formation de composés plus simples, et si la combustion est complète, le carbone et l'hydrogène s'uniront chacun à l'oxygène pour former les composés les plus stables qui puissent se former avec cette substance, c'est-à-dire, dans ce cas, de l'acide carbonique et de l'eau. Si la combustion est arrêtée à une époque intermédiaire, il se formera des composés moins compliqués que la fibre du bois, mais plus ou moins éloignés encore du résultat final, selon le moment où l'action a été arrêtée. La décomposition de cette fibre du bois a donné lieu à la formation d'une grande quantité de houille, une portion du carbone et une grande partie de l'hydrogène s'étant transformés en gaz des marais et une autre partie du carbone s'étant combinée

à l'oxygène pour former de l'acide carbonique, tandis que la troisième partie du carbone s'est séparée à l'état d'élément. Nous pouvons nous rendre compte de cette action dans plusieurs périodes de la décomposition au moyen du tableau suivant, dans lequel la quantité de carbone est prise pour 100 dans les différents combustibles :

	Carbone.	Hydrogène.	Oxygène.
Bois	100	12.18	83.07
Tourbe	100	9.85	55.67
Lignite	100	8.37	42.42
Huile bitumineuse	100	6.12	21.23
Anthracite	100	2.84	1.74

L'aspect physique et la structure correspondent au reste parfaitement aux divers degrés de cette échelle; ainsi la tourbe montre parfaitement la structure fibreuse du bois; dans le lignite et les houilles bitumineuses, cette structure est moins apparente, et dans l'anthracite, toute trace de fibre a disparu.

Si, au lieu de subir une combustion lente, le bois avait été brûlé rapidement, on aurait obtenu le même résultat, c'est-à-dire production d'eau et d'acide carbonique. Dans ce cas, il se forme aussi des produits intermédiaires, des matières goudronneuses et des huiles, composées de carbone et d'hydrogène, qui accompagnent les gaz combustibles dégagés, et c'est seulement par la combustion ultérieure de ces substances que la décomposition complète est obtenue. Ce qui est vrai pour le bois l'est également pour la houille, mais plus particulièrement cependant pour les houilles qui contiennent encore des proportions suffisantes d'hydrogène et d'oxygène.

Plus la chaleur sera intense, plus rapide sera la décomposition, ou, en d'autres termes, plus vite la combustion marchera. Ensuite, plus la structure d'une substance sera compliquée, plus forte sera la décomposition qu'elle subira par l'action de la chaleur, pourvu que ses constituants puissent exister sous forme de composés simples, ce qui est toujours le cas dans les composés du carbone et les substances organiques. Dans ce qui précède, on suppose que la combustion a lieu en présence de l'air; mais il est évident que nous pouvons supprimer l'entrée de l'air et que la combustion ne sera pas complète, puisque le seul oxygène présent est celui fourni par la substance, et qu'il est en tout cas insuffisant pour brûler complétement le carbone et l'hydrogène.

Cette résolution de corps complexes à des formes plus simples, sous l'influence de la chaleur, en l'absence de l'air, est appelée distillation, et c'est le procédé invariablement employé dans la fabrication du gaz de houille. On voit donc que cette fabrication dépend en premier lieu de deux choses :

1° La grande complexité des matières organiques et spécialement des substances végétales qui ont produit la houille.

2° La propriété que les éléments constitutifs de ces substances possèdent de former un certain nombre de composés simples, dont plusieurs sont gazeux, quand on les chauffe à l'abri du contact de l'air.

Si nous ne pouvons pas, par la distillation, transformer tout le carbone et l'hydrogène en acide carbonique et en eau, par suite du manque de la quantité d'oxygène nécessaire, nous pouvons aller plus loin que cela et réduire le carbone et l'hydrogène à l'état d'éléments, si la chaleur est suffisante; la raison pour laquelle les ingénieurs ont toujours constaté que, plus la température est forte, plus on obtient de gaz avec une tonne de houille, se trouve dans cette tendance du carbone et de l'hydrogène à se ramener par la chaleur à des produits de plus en plus simples, jusqu'au point où la température est assez forte pour que la plus grande partie du carbone se dépose et que l'hydrogène se dégage à l'état libre. Le tableau suivant éclaircit ce point :

Température.	Hydrogène.	Carbone.	Nom du gaz.
Rouge sombre	100	614	Principalement du gaz oléfiant C^2H^4.
Rouge	100	580	Gaz oléfiant mélangé de gaz des marais.
Rouge vif	100	472	
Blanc	100	325	Gaz des marais. CH^4.
Blanc continu	100	7	Hydrogène presque pur. Carbone déposé.

Le nombre de produits intermédiaires bien connus obtenus pendant la distillation de la houille est très-grand, et il est très-probable que beaucoup encore ont échappé jusqu'ici à l'observation. Le tableau ci-joint énumère les principaux de ces produits, ainsi que l'état physique sous lequel ils existent à la température ordinaire :

Gaz.	Liquides.	Solides.
Hydrogène.	Eau.	Paraffine.
Gaz des marais.	Benzol.	Naphtaline.
Acétylène.	Toluol.	Paranaphtaline.
Gaz oléfiant.	Cumol.	Pyrène.
Propylène.	Cymol.	Chrysène.
Butylène.	Aniline.	
Oxyde carbonique.	Picoline.	
Acide carbonique.	Sulfure de carbone.	
Azote.		
Ammoniaque.		

Tous ces produits se trouvent mélangés dans les matières brutes obtenues pendant la distillation; ils peuvent se diviser en quatre parties : 1° le coke, qui reste dans la cornue où la houille est carbonisée; 2° un liquide aqueux, léger, tenant en solution quelques-uns des gaz les plus solubles; 3° une substance goudronneuse formée de produits liquides et solides dont la partie la plus légère renferme les huiles liquides et le naphte; 4° les gaz mélangés cependant d'une quantité plus ou moins grande de vapeur des liquides les plus volatils.

Plus un hydrocarbure renferme de carbone relativement à l'hydrogène, plus il tend à affecter l'état solide; ainsi le gaz oléfiant est représenté par C^2H^4; le benzol, C^6H^6, est liquide et la naphtaline $C^{10}H^8$ est solide.

Il importe ici d'examiner de près les conditions physiques de quelques-uns de ces produits, car c'est de là que dépend la réussite ou l'insuccès de beaucoup des nouveaux procédés.

Les états solide, liquide et gazeux de la matière ne sont séparés par aucune ligne de démarcation bien tranchée; ils passent graduellement de l'un à l'autre. Cela est démontré bien clairement pour les solides et les liquides, car nous connaissons beaucoup de corps qui ne peuvent être rangés dans aucune de ces deux classes et auxquels on peut très-bien appliquer la dénomination de *visqueux*. Pour le passage entre l'état liquide et l'état gazeux, il n'est pas aussi facile de trouver des exemples, mais on s'en rend parfaitement compte, et nous considérons les gaz comme étant les vapeurs de corps liquides, vapeurs plus ou moins éloignées des points d'ébullition de ces corps.

On pourrait dire qu'un gaz parfait est celui qui présente une élasticité absolue et possède, sous une pression constante, un degré de dilatation uniforme pour des accroissements de température égaux; mais il semble que cette définition théorique n'est jamais absolument réalisée; car, bien que nous citions encore quelques gaz comme parfaits et que nous les représentions comme suivant la loi précédente, l'analogie semblerait indiquer que cet état pourrait être modifié. Le nom de vapeur fut pendant longtemps réservé à une classe spéciale de substances gazeuses, celles auxquelles on pouvait faire prendre l'état liquide; mais les recherches de plusieurs expérimentateurs, Faraday entre autres, ont prouvé que ce point n'est plus qu'une question de proportion des moyens employés, et, par conséquent, ce nom peut être employé dans un sens plus large, et on peut l'appliquer à tous les gaz, ceux-ci n'étant que les vapeurs de liquides qui possèdent des points d'ébullition excessivement bas.

Un liquide quelconque, à une température donnée, émet toujours à sa surface une certaine quantité de vapeur; cette quantité varie suivant la nature du corps et la température. Si le liquide est renfermé dans un vase, la vapeur exercera une certaine pression sur les parois du vase, pression qui varie en raison directe de la température; cette pression est appelée la *tension* de la vapeur de ce liquide. Ce fait peut être démontré de la manière suivante : Si l'on introduit une petite quantité d'eau dans le vide d'un baromètre, la colonne de

mercure subira immédiatement une certaine dépression due à la vapeur émise par l'eau à la température à laquelle on opère, dépression dont la grandeur mesurera la tension de la vapeur d'eau. Si l'eau est remplacée par de l'alcool, la dépression sera beaucoup plus grande, et, par suite, la tension de l'alcool est plus grande que celle de l'eau. Il en est de même pour chaque liquide.

Si la quantité de liquide est insuffisante pour produire assez de vapeur pour remplir le vide barométrique, le liquide disparaîtra entièrement et la dépression paraîtra due à la présence d'un gaz proprement dit, idée qui semble se confirmer par le fait que la vapeur en cet état, qui est dit non saturé, suit les mêmes lois que les gaz les plus permanents; on trouvera, par exemple, que son volume varie en raison directe avec la pression et la température. Mais si la quantité de liquide introduite est plus grande que celle nécessaire pour remplir le vide de vapeur, il restera une certaine quantité de liquide, et la vapeur sera dite *saturée*, ce qui indique que le vide barométrique renferme autant de vapeur qu'il peut en contenir à la température de l'opération; plus la température est élevée, plus est grande la quantité de liquide vaporisé; si la température baisse, il y aura condensation d'une certaine quantité de vapeur; les variations de la pression produisent des résultats identiques. Il existe donc pour chaque liquide un maximum de tension de la vapeur, pour chaque température ou pression.

Si, par conséquent, opérant sur une vapeur non-saturée, nous augmentons la pression ou si nous diminuons la température, nous atteindrons ce point de tension maxima, et toute augmentation ultérieure de pression ou toute diminution de température donnera lieu à une condensation de vapeur; c'est par l'un ou l'autre de ces procédés ou par leur combinaison que presque tous les gaz ont été liquéfiés.

Dans ce qui précède, nous avons supposé que les liquides étaient placés dans le vide barométrique; les mêmes résultats auraient été obtenus si dans ce vide s'était trouvé un gaz; la quantité de vapeur émise par un liquide est complétement indépendante du milieu dans lequel elle est émise.

L'importance de ces faits par rapport à la fabrication du gaz d'éclairage ressort de ce que le gaz de houille contient non-seulement des gaz permanents, mais aussi une grande quantité d'hydrocarbures volatils, qui contribuent pour beaucoup à son pouvoir éclairant. Ce point sera examiné plus loin en traitant de la carburation de l'air ou du gaz.

Nous devons dire ici quelques mots concernant le pouvoir éclairant de la flamme des hydrocarbures gazeux. On admet généralement que le pouvoir éclairant est dû à la présence de particules solides très-échauffées, bien que de puissantes objections aient été élevées contre cette croyance. Dans le cas qui nous occupe, ces particules sont formées de carbone. Une flamme sera donc plus ou moins lumineuse suivant le nombre de ces particules et la température à laquelle elles seront échauffées. Plus un hydrocarbure sera dense, plus il renfermera de particules dans un volume donné et plus l'intérieur de sa flamme contiendra de particules précipitées. En tenant compte de ces deux faits, au point de vue de la combustion, les hydrocarbures les plus avantageux seront ceux qui renfermeront le plus de carbone relativement à l'hydrogène, pourvu que la température de la flamme soit suffisante pour porter au rouge les particules de charbon précipitées. Cette dernière condition est aussi importante que l'autre, parce qu'il se peut qu'un gaz renfermant beaucoup d'hydrocarbures denses, en raison de la température comparativement basse de sa flamme, possède un pouvoir éclairant moindre qu'un autre gaz qui renfermerait une quantité moindre de ces hydrocarbures, mais dont la flamme serait un peu plus chaude. Tous les efforts des fabricants de gaz doivent donc tendre à l'obtention de la plus grande proportion possible de ces hydrocarbures éclairants; mais le tableau suivant, qui indique la composition du gaz fabriqué par diverses compagnies, montre combien on est en arrière sous ce rapport, la plus grande partie du gaz étant formée d'hydrogène, dont la flamme est dénuée de pouvoir éclairant, et de gaz des marais, qui est le moins éclairant de tous les hydrocarbures, parce qu'il renferme la plus petite proportion relative de carbone.

	Gaz Central.	Impériale.	Privilégiée.
Hydrocarbures éclairants.....	3.56	3.67	3.53
Gaz des marais.....	35.28	40.63	35.26
Hydrogène.....	51.24	41.15	51.80
Oxyde carbonique.....	7.40	8.02	8.95
Acide carbonique.....	0.28	0.29	»
Azote.....	1.80	5 01	0.38
Oxygène.....	0.44	1.20	0.08
	100.00	100.00	100.00

Le résultat est encore plus défavorable qu'il ne le paraît d'abord, parce que les chiffres indiquant les quantités d'hydrocarbures éclairants représentent non-seulement ceux qui sont de vrais gaz, mais aussi les vapeurs de liquides tenus en suspension dans le gaz.

On voit donc que sous ce rapport un grand progrès serait réalisé si, par un moyen quelconque, appliqué soit à la distillation, soit au gaz après sa formation, on pouvait augmenter la quantité d'acétylène (C^2H^2) ou de gaz oléfiant (C^2H^4) qui renferment beaucoup plus de carbone que le gaz des marais. L'importance de cette augmentation ne doit pas seulement être mesurée d'après l'accroissement de la quantité de carbone contenue dans un volume donné de gaz, car une faible proportion de l'un de ces deux composés, disséminée dans un gaz non-éclairant, est beaucoup plus qu'équivalente à une quantité égale de carbone contenue dans des produits moins condensés. Comme exemple de ce fait, prenons le gaz des marais, qui possède, on le sait, un pouvoir éclairant très-faible; si on le décompose, soit en le faisant passer dans un tube chauffé au rouge, soit par l'étincelle électrique, le carbone qu'il contient se déposera et l'hydrogène mis en liberté occupera un volume double de celui du gaz; on constatera que la flamme de cet hydrogène presque pur possède un pouvoir éclairant plus grand que celle du gaz des marais, bien qu'elle ait perdu la presque totalité du corps éclairant, et cela à cause de la présence d'une très-petite quantité d'acétylène produite pendant la décomposition.

Le pouvoir éclairant du gaz de houille est sans doute augmenté de la même manière, par la raison que, pendant la précipitation des hydrocarbures solides à l'intérieur de la flamme, c'est-à-dire pendant la décomposition de la flamme sous l'influence de la température élevée, il se forme de petites quantités de substances très-condensées, qui, si elles étaient isolées, seraient probablement solides aux températures ordinaires. En outre le gaz renferme en solution des vapeurs de benzol, toluol, naphtaline, etc., substances qui se trouvent dans le goudron.

Il y a trois systèmes principaux pour la fabrication du gaz, qui emploient l'appareil existant plus ou moins modifié. Le premier est celui qui est appliqué presque partout; c'est le procédé ordinaire, qui est trop bien connu pour que nous ayons besoin de le décrire; nous nous contenterons de l'examiner et de le discuter.

Nous avons dit précédemment que l'on pouvait obtenir un rendement considérable de gaz en distillant à une haute température; cet accroissement du rendement est pourtant accompagné d'une diminution considérable du pouvoir éclairant, et la raison de cela a été expliquée. La distillation de la houille peut être faite à une température tellement basse que la quantité de gaz obtenue soit pratiquement nulle, la totalité des produits se présentant à l'état solide ou liquide; le même résultat est obtenu par une exposition prolongée des hydrocarbures gazeux à une température basse ou moyenne, ou bien la chaleur peut être assez élevée pour décomposer complétement les hydrocarbures en leurs éléments constituants. Dans la pratique, on prend un terme moyen entre ces deux résultats, et on obtient un bon rendement de gaz, accompagné d'une certaine quantité de goudron qui varie en raison inverse de la température, comme le montre le tableau suivant :

Température de la distillation.	Quantité de gaz.	Quantité de goudron.
Rouge très-faible.....	212 mètres cubes.	68 kilogrammes.
700 à 750° centigrades.....	235 —	54 —
Rouge clair.....	269 —	32 —

Trois points intéressent l'ingénieur, quant à la température à laquelle la distillation doit être faite, et quelquefois le forcent à employer une chaleur plus grande que de coutume. D'abord il faut voir le temps dont on dispose pour la production d'une quantité donnée de gaz; une plus basse température entraînant une plus grande durée de distillation, pour la même quantité de houille employée, et le matériel étant ordinairement tout au plus suffisant pour produire la quantité de gaz nécessaire, cette prolongation est impossible. Le second point à considérer, c'est la quantité de coke employée dans les fours, qui augmente avec la durée de l'opération; enfin la qualité du coke obtenu.

En 1871 fut pris un brevet pour des *inventions dans la fabrication et la purification du gaz et dans certaines parties des appareils employés à cet effet*. Ce système est basé sur la distillation à basse température de la houille et autres substances; il est très-satisfaisant relativement aux deux dernières des conditions qui précèdent, et, en compensation de la plus grande durée de la distillation, il offre une augmentation très-considérable du rendement de gaz et fournit un produit d'un pouvoir éclairant bien supérieur à celui du gaz ordinaire; tels sont du moins les avantages signalés par l'inventeur. Dans le sytème primitif, on parlait de distiller à une température de 300 à 550 degrés centigrades, mais en pratique on atteindrait 700 à 750 degrés; à cette température, une tonne de houille (1,015 kilogrammes) donne 8,500 pieds cubes (240 mètres cubes) de gaz, bien que la quantité de goudron et d'huile soit plus grande que d'ordinaire. Pour rendre le procédé plus rapide, ce goudron est condensé par des moyens spéciaux et il est recueilli aussi exempt d'eau que possible pour être redistillé dans une cornue spéciale. Le gaz produit est riche, d'un pouvoir éclairant considérable; on le traite ultérieurement à la manière ordinaire. Ce gaz a de plus l'avantage d'être à peu près exempt de produits sulfureux, parmi lesquels le principal est, comme on sait, le sulfure de carbone, qui est un produit formé à haute température.

Le trait spécial de cette invention consiste dans la distillation à basse température du goudron et de l'huile recueillis; les produits de cette distillation sont du gaz et des matières condensables que l'on redistille; cette opération est continuée jusqu'à ce que le goudron soit transformé en brai. Le goudron et l'huile condensés tombent dans une chaudière en fer maintenue à une température de 400 degrés centigrades environ; les produits de la distillation sont envoyés dans un réservoir qui retient les substances entraînées mécaniquement; les gaz passent ensuite dans une cornue remplie de charbon en morceaux et chauffée à 550 degrés centigrades environ. Dans cet appareil, les gaz se décomposent par la chaleur seule, sans que le charbon intervienne; il se forme de cette manière d'autres gaz, tels que hydrogène, acide carbonique, oxyde carbonique, gaz des marais et une petite quantité d'hydrocarbures éclairants. Le gaz retiré de l'huile et du goudron est purifié par la méthode ordinaire et mélangé ensuite avec celui retiré de la houille. La quantité totale du gaz ainsi obtenu est plus grande et le pouvoir éclairant est plus considérable.

Jusqu'à présent on a trouvé qu'il était plus économique de distiller en une fois, parce que l'expérience a démontré que la distillation fractionnée nécessitait des dépenses qui ne sont pas compensées par les avantages qu'elle amène.

Ce système a été soumis à l'examen de deux hommes capables et indépendants, et, à ce sujet, nous ferons remarquer qu'il serait à désirer qu'il en fût toujours ainsi, car il est rare qu'un inventeur puisse voir les côtés faibles de son invention; en outre, beaucoup de systèmes sont délaissés, parce que les points utiles et pratiques qu'ils renferment ne sont pas aperçus au milieu de vues et d'idées erronées.

Les expériences de MM. Keates et Odling sur ce procédé furent faites sur deux échelles différentes; la première dans une fabrique livrant le gaz à la consommation publique, et la seconde dans une plus petite fabrique, où le contrôle des appareils était nécessairement plus facile. La plus forte quantité de gaz que l'on ait pu extraire directement de la houille a été $27^{mc}.7$, la température de la distillation étant comprise entre 700 et 760 degrés centigrades. La quantité d'huile et de goudron obtenue avec une tonne anglaise de houille varie considérablement suivant la nature de la houille employée :

La houille Silkstone donne.....	74 litres 1/2	soit une moyenne de 63 litres 1/2.
— Clay Cross Main....	54 —	
— Pelaw Main.....	63 —	

La plus forte quantité de gaz qui ait été obtenue par la redistillation du goudron est de $0^{mc}.179$ par litre. Les pouvoirs éclairants moyens des gaz obtenus de la houille et du goudron sont respectivement 23 et 25 bougies. La quantité de coke nécessaire est environ 33 pour 100 de celle produite, et, si la distillation est poussée à fond, cette quantité est encore de beaucoup dépassée. La distillation de la houille dure le double plus longtemps que dans la méthode ordinaire. En résumé donc, une tonne anglaise de houille peut produire $264^{mc}.90$ de gaz d'un pouvoir éclairant de 23 bougies et 17 mètres cubes de gaz de 25 bougies; mais ces résultats ne sont obtenus qu'en augmentant considérablement la durée de la distillation et la consommation de combustible, ce qui prouve que ce procédé est d'une très-faible utilité pratique. Les expérimentateurs pensent que le goudron a une valeur marchande plus grande comme produit que comme matière première pour la fabrication du gaz.

Une autre méthode utilise l'idée précédente en la développant et la modifiant considérablement; ainsi la distillation et la redistillation marchent simultanément. Les vaisseaux pour la distillation du goudron sont supprimés et remplacés par des tubes de fer placés parallèlement aux cornues et chauffés par le même foyer; ces tubes sont pleins d'une substance poreuse, telle que pierre ponce ou coke. Le goudron formé, dont la quantité n'est pas aussi considérable que dans le procédé ordinaire, est ainsi décomposé en passant sur cette vaste surface chauffée, et le gaz qu'il produit s'ajoute au rendement ordinaire. Si l'on se sert de coke comme substance poreuse, il se transformera rapidement en une espèce de brai d'un aspect identique à celui produit dans le système précédent et qui constituera un excellent combustible pour les foyers.

Un point important de ce système, c'est l'introduction dans la cornue d'un jet de vapeur surchauffée, qui vient rencontrer la houille incandescente. Pendant la carbonisation, une partie de cette vapeur se décompose; il se forme de l'acide carbonique et l'hydrogène se dégage; on avait cru que l'hydrogène pourrait s'unir au carbone pour former des gaz, mais la température que l'on atteint dans les cornues est beaucoup trop basse pour que l'on puisse obtenir ce résultat. Cette introduction de vapeur est cependant avantageuse, parce qu'elle éloigne plus rapidement les gaz formés de la masse échauffée et les dilue, ce qui détruit partiellement la tendance à la formation de composés plus complexes et diminue, par conséquent, les qualités de goudron produites. Le chauffage préliminaire de la vapeur est sans doute nécessaire pour en prévenir la condensation; mais l'inventeur propose de la chauffer au rouge, ce qui serait très-difficile et certainement ne pourrait se faire en la mettant en contact avec les parois de la cornue. La quantité de vapeur ainsi introduite doit être réglée avec beaucoup de soin.

Un essai très-complet fut fait il y a quelques années sur un système très-voisin de ce dernier et connu sous le nom de *procédé de White*. Ce système injecte aussi la vapeur d'eau dans la cornue; les points suivants ont été clairement démontrés :

1° Il y a augmentation de la quantité de gaz produite par un poids de houille donné;

2° Le pouvoir éclairant du gaz obtenu d'un poids de houille donné est plus considérable;

3° La quantité de goudron et autres produits huileux est considérablement diminuée.

Il est généralement admis, dans la fabrication du gaz, que plus la carbonisation de la houille est faite rapidement, plus le résultat est fructueux. Dans le procédé ordinaire, ce but est loin d'être atteint, la carbonisation procédant graduellement des couches extérieures de houille, qui sont directement en contact avec les parois et le fond échauffés de la cornue, vers les parties centrales; les gaz les plus lourds et les plus condensés, qui ont sous tous rapports le plus de valeur, venant de la partie intérieure de la charge, doivent passer sur les parties extérieures, plus carbonisées et plus chaudes, et se décomposent avant de sortir de la cornue.

Plusieurs moyens ont été adoptés à diverses époques pour obvier à cela; par exemple, on chargeait la houille par couches excessivement minces, ou bien on formait le fond de la cornue d'une pièce mobile, animée d'un mouvement continu, sur laquelle une couche mince de houille en morceaux était exposée à une chaleur uniforme. Certaines de ces méthodes ont donné de bons résultats, mais presque toujours elles ont dû être abandonnées par suite des complications qu'elles occasionnaient et de la difficulté du travail continu.

Dans ces derniers temps, on a proposé un système qui paraît assez simple, et dont le principe est le suivant : La cornue est placée verticalement et dans son centre tourne une hélice, dont le pas est incliné de 45 degrés, et qui vient presque effleurer les parois de la cornue. La houille est introduite en petits morceaux réguliers dans une trémie placée au sommet de la cornue; la houille est poussée contre les parois échauffées par le mouvement de la vis, de sorte que la carbonisation marche rapidement et d'une manière uniforme. Le mouvement est réglé de telle sorte que l'opération soit terminée lorsque la houille est arrivée au fond de la cornue; le coke, dont la qualité est un peu inférieure, est alors déchargé dans un récepteur convenable. Le rendement de gaz est plus grand, le pouvoir éclairant plus considérable et la quantité de goudron plus faible; les difficultés que l'on peut rencontrer dans l'application paraissent être, comme dans les méthodes précédentes, principalement mécaniques, le frottement considérable occasionné par le travail de la vis nécessitant une force motrice puissante et les détériorations étant plus fréquentes. Ensuite le fer continuellement exposé à une température aussi élevée devient extrêmement cassant, défaut encore augmenté par la présence du soufre qui transforme superficiellement le fer en sulfure. Le tableau suivant montre que les résultats de ce système sont par eux-mêmes très-satisfaisants.

Huile carbonisée.	Quantité de gaz.	Pouvoir éclairant.	Quantité de goudron.
1 tonne.....	307.85 mètres cubes.	16 bougies.	38 litres 1/2.
—	283.25 —	17 —	—
—	334.55 —	16 —	—

Le fait de l'existence d'un grand nombre d'hydrocarbures très-volatils, dont les vapeurs, en s'enflammant, brûlent avec des flammes très-lumineuses, a été, pour les inventeurs, la source d'un grand nombre de systèmes dans lesquels ces vapeurs sont employées pour rendre éclairant un gaz combustible dénué de cette propriété, ou même pour donner l'inflammabilité et le pouvoir éclairant à la fois à un gaz privé de ces deux propriétés. La majeure partie de ces systèmes n'ont pas réussi, et ce sujet est fort en suspicion actuellement. Généralement, on attend trop de ces inventions, puis ensuite on les dénigre trop fortement, ceux qui s'opposent à ce qu'il y ait quelque chose d'utile dans cette idée de la carburation du gaz devraient se rappeler que le pouvoir éclairant du gaz de houille dépend principalement, beaucoup plus même qu'on ne le croit généralement, de la présence de vapeurs de ces substances volatiles, tenues en suspension dans le gaz, mais qui pourtant restent toujours des corps condensables; nous allons voir que la perte de pouvoir éclairant que le gaz de houille subit, lorsqu'il est exposé à une basse température, est réellement due à la condensation de ces substances. Ces remarques s'appliquent au principe de la carburation et non pas aux moyens spéciaux employés.

Cette idée de carburation n'est pas nouvelle, elle date de l'invention de l'éclairage au gaz; mais ce n'est que depuis la découverte des sources d'huile minérale d'Amérique que l'on s'en occupa sérieusement. En 1862, M. Mongruel prit un brevet qui proposait de faire passer de l'air dans une essence légère et inflammable, l'air se chargeant ainsi d'une certaine quantité de vapeurs d'hydrocarbures très-éclairants, de façon à rendre le mélange inflammable, et permettre de le brûler comme un gaz ordinaire. Cette idée fut introduite en Angleterre par la *Photogenic Gas Company*, qui jouit, à cette époque, d'une certaine renommée, mais elle ne réussit pas.

Les dernières inventions faites dans le but de carburer l'air et les autres gaz sont basées sur le même principe, mais les appareils employés varient considérablement. Nous diviserons ici ces systèmes en deux classes : ceux qui reposent sur la carburation de l'air et ceux qui carburent les gaz combustibles non éclairants.

Beaucoup de calculs erronés ont été faits à ce sujet, par suite du manque de connaissances. Ainsi, certains inventeurs ont affirmé qu'il se produisait autre chose qu'un mélange mécanique entre les vapeurs de certains hydrocarbures et les gaz de l'air, qu'il se formait du gaz oléfiant, de l'acétylène, etc., et autres absurdités qui paraîtront évidentes à quiconque veut se rendre compte des circonstances dans lesquelles ces gaz se produisent. La vapeur d'un hydrocarbure quelconque, qu'elle soit seule ou disséminée dans un autre gaz, conserve

toujours ses propriétés, et, entre autres, si elle est dissoute dans un gaz, elle pourra toujour se condenser en ce liquide qui lui a donné naissance, si l'on se sert des moyens convenables ; un exemple de ce fait est la vapeur d'eau, qui existe toujours en quantité plus ou moins grande à l'état de dissolution dans l'air

Une autre manière de voir également erronée, c'est de croire qu'un volume donné d'air ou de gaz puisse retenir en solution une quantité presque indéfinie de vapeurs, et des supputations exagérées ont été faites à ce sujet. D'après ce qui a été dit au commencement de ce travail, ce point peut être démontré pratiquement. Pour chaque composé liquide, il existe un *maximum de tension* de sa vapeur, et ce point maximum est aussi invariable pour chaque substance que son poids spécifique ou son point d'ébullition. Si donc un espace donné, rempli soit d'air, soit d'un autre gaz, contient une certaine quantité de vapeur à son maximum de tension, cet espace sera saturé de cette vapeur, et il sera impossible de lui en faire contenir la plus faible trace en excès; comme cette tension diminue avec la température, un espace qui est saturé à une haute température deviendra sursaturé si la température baisse, et une certaine quantité de vapeur se condensera. Dans les expériences, il faut observer la température du gaz même et non celle du vase, car la conductibilité calorifique d'un gaz est si mauvaise qu'il s'écoule un certain temps avant qu'un volume donné de gaz passe d'une température élevée à une autre plus basse. On voit donc que la détermination du maximum de tension de la vapeur d'un liquide pour différentes températures nous donne une très-bonne indication de la quantité de vapeur qui peut se trouver en solution dans un volume gazeux connu. Nous répéterons ce que nous avons dit précédemment, à savoir, que le milieu dans lequel la vapeur est dissoute est sans influence sur la quantité dissoute. Le point d'ébullition d'un liquide est bien plus intimement lié avec la tension de sa vapeur qu'avec sa densité; en effet, un corps est dit en ébullition quand la tension de sa vapeur est égale à la pression atmosphérique. En vue d'obtenir des composés très-volatils, les inventeurs ont cherché à réduire surtout le poids spécifique des hydrocarbures employés, négligeant complétement les points d'ébullition; cela ne les a pas écartés beaucoup de la bonne voie, parce que les substances les plus employées, qui sont les huiles légères de pétrole, ont des densités et des points d'ébullition peu élevés et qui diminuent simultanément. Mais, si l'on avait employé d'autres substances, les poids spécifiques n'auraient donné aucune indication sur la volatilité; ainsi, par exemple, pour l'alcool, le benzol et le sulfide carbonique, comme le montre le tableau suivant :

		Densité.	Tension de la vapeur à 15° centigrades.	Point d'ébullition.
		—	—	—
Alcool.....	(C^2H^6O)	0.719	30mm de mercure	79° centigrades.
Benzol.....	(C^6H^6)	0.850	55mm —	78° —
Sulfide carbonique...	(CS^2)	1.272	250mm —	48° —

On voit donc qu'une faible densité n'est pas toujours accompagnée d'un point d'ébullition peu élevé et d'une grande volatilité.

La *loi de Dalton*, bien qu'on ait trouvé qu'elle n'était qu'approximativement vraie, nous permet de calculer la tension de la vapeur d'un liquide quand nous connaissons son point d'ébullition. Cette loi s'énonce comme suit : « Les vapeurs de différents liquides ont des tensions égales à des températures également éloignées de leurs points d'ébullition; » par exemple, les points d'ébullition de l'alcool et de l'eau étant respectivement 79 degrés et 100 degrés, la tension de la vapeur d'alcool à 50 degrés sera égale à la tension de la vapeur d'eau à 71 degrés ($79° - 50° = 100° - 71° = 29°$).

Les points d'ébullition des huiles employées pour la carburation de l'air sont bien connus, et plusieurs sont représentés dans le tableau suivant à côté de leurs densités :

Densité.	Point d'ébullition.
—	—
0.600	4° centigrades.
0.628	30° —
0.669	68° —
0.699	92° —
0.726	118° —
0.741	136° —
0.757	160° —

L'huile la plus employée a une densité de 0.650 et bout à 58° C. Le tableau suivant représente les tensions de la vapeur de cette huile à différentes températures :

Température.	Tension maxima.
— 10° centigrades (14° Fahrenheit.)	43.5mm
0° — (32° —)	81.0mm
+ 10° — (50° —)	132.0mm
15° — (60° —)	167.0mm
20° — (68° —)	203.0mm
40° — (104° —)	301.8mm

Ces tensions maxima expriment les rapports des quantités d'huile qui peuvent exister en solution dans l'air ou un autre gaz à ces températures; ainsi la quantité de vapeur dissoute à 15 degrés est juste le double de la quantité dissoute à 0 degré. Ces chiffres représentant les tensions peuvent être convertis en quantités de vapeurs existant dans un volume de gaz à une température donnée :

Température.	Vapeur pour 100.
— 10° centigrades.	5.7
0° —	10.7
10° —	17.5
15° —	22.0
20° —	27.0
40° —	29.0

Pour que l'emploi de l'air carburé donne de bons résultats, il faut que, à la température la plus basse à laquelle il puisse être exposé, l'air contienne toujours assez de vapeur d'hydrocarbure pour conserver son inflammabilité et son pouvoir éclairant, et cela exige qu'à une plus haute température il contienne plus de vapeur qu'il n'est nécessaire pour le pouvoir éclairant. La quantité de vapeur tenue en solution à un moment donné, quelle que soit la température à laquelle l'observation se fait, est exactement celle qui sera suffisante pour saturer l'air où le gaz à la plus basse température à laquelle il a été exposé; par conséquent, on doit empêcher toute diminution de température apres la carburation, puisqu'elle amènerait la perte d'une certaine quantité de vapeur qui ne serait pas restituée quand la température s'élèverait de nouveau.

Les hydrocarbures employés presque exclusivement aujourd'hui pour carburer le gaz ou l'air sont les huiles légères qui constituent le premier produit de la distillation des pétroles d'Amérique. Comme ces huiles sont trop volatiles et trop inflammables pour pouvoir être brûlées dans les lampes actuellement en usage, et qu'aucune application industrielle n'en a été faite, leur prix est très-peu élevé, et l'on peut s'en procurer de très-grandes quantités.

Il nous reste à examiner les différentes méthodes employées pour opérer la carburation de l'air. Le premier procédé consiste à faire passer de petits filets d'air comprimé à travers une couche d'huile d'une densité de 0.67 contenue dans un petit réservoir dont le fond est formé d'une toile métallique; l'air, en passant par ce tissu, se divise de manière à être en contact intime avec le liquide; un système de flotteur très-ingénieux maintient la profondeur du liquide constante. On propose en outre, dans ce procédé, de dissoudre dans l'huile une certaine quantité d'hydrocarbures solides plus denses; mais il est permis de douter de l'efficacité de cette addition. — Le pouvoir éclairant de ce gaz est très-considérable, on l'estime à trente bougies; mais ce chiffre nécessite une légère explication, parce qu'il ne représente pas le pouvoir éclairant de la flamme, mais qu'il exprime seulement le fait que si l'on pouvait brûler ce gaz de la manière requise par l'essai photométrique, c'est-à-dire 0.142 mètre cube par heure, on atteindrait ce pouvoir éclairant; or, ceci est impossible, car on sait que pour obtenir, dans le bec d'Argand ou dans un bec à papillon, la même flamme avec l'air carburé qu'avec le gaz de houille, on doit brûler très-peu d'air carburé, ce qui est dû sans doute à la grande densité de ce dernier. Ces gaz ne brûlent pas bien à basse pression et nécessitent des becs qui offrent une grande section, comme le bec d'Argand, parce que les becs à papillon favorisent la séparation de l'air et de la vapeur d'hydrocar-

bure, par suite probablement du passage plus rapide de la substance la plus légère par une ouverture étroite. Le gaz produit par ce système possède un haut degré de permanence aux températures ordinaires, et peut être transmis à travers de grandes longueurs de tuyaux sans s'altérer notablement. Le palais de Cristal a été éclairé dernièrement d'un côté avec ce gaz, et l'essai a parfaitement réussi; l'essence employée avait une densité un peu supérieure à celle qui est mentionnée dans le brevet. On estime que 1 litre d'huile, coûtant fr. 0.55, carburera 5 mètres cubes d'air.

Un second système, employé dans le même but, est une modification du précédent. Ses traits principaux sont la régularisation du courant d'air nécessaire à l'opération et la suppression du passage direct de l'air à travers le liquide en employant du coton, de la laine ou une autre substance absorbante imprégnée d'hydrocarbure. L'essence employée et les résultats obtenus sont les mêmes que dans le système précédent. La petite ville de Great-Marlow est éclairée actuellement par ce moyen. Un avantage de ce système sur le premier, c'est que, dans celui-ci, le passage de l'air à travers le liquide favorise l'évaporation d'une manière telle, que la température peut baisser jusqu'au point de congélation de la masse, et que, par suite, la température de l'air diminue excessivement; ces circonstances contribuent à diminuer la quantité de vapeur dissoute par l'air, ce qui n'a pas lieu dans le second système.

Un troisième système consiste à employer le gazomètre ordinaire avec son réservoir comme un générateur à gaz; à la partie supérieure du gazomètre se trouve une soupape ouvrant vers l'intérieur, et qui se ferme du moment qu'une pression quelconque est appliquée à l'appareil. En dessous de la soupape sont placés des baquets contenant une couche mince d'essence d'une densité un peu plus faible que celles employées dans les méthodes précédentes. Le pouvoir éclairant de la flamme du gaz produit par ce système est de 30 à 33 bougies. L'essence employée est celle que l'on retire à la première chauffe du produit brut dans la fabrication de l'huile kérosène d'Amérique; un litre de cette essence suffit pour carburer 3.12 mètres cubes d'air; ce produit peut être obtenu en quantités considérables; jusqu'à présent on le laissait s'échapper dans l'atmosphère, mais sa condensation peut être faite à peu de frais. Cette essence est très-volatile et donne une vapeur presque aussi dense que celle de l'éther, et qui fournit avec l'air un mélange plus dense qu'un égal volume d'air; on s'en est servi pour alimenter une lampe à gaz portative très-ingénieuse, formée d'un petit réservoir rempli de copeaux ou de laine imprégnés d'essence et communiquant avec un bec à gaz ordinaire au moyen d'un tube; l'air entre par une petite ouverture pratiquée au sommet du réservoir et descend dans le tube, après s'être chargé de vapeur pour se rendre dans le bec; on estime que $^1/_4$ de litre d'essence environ suffit pour alimenter la flamme pendant neuf heures.

On a cru souvent que ces essences très-volatiles étaient beaucoup plus sujettes aux explosions que celles qui ont un point d'ébullition plus élevé; ce n'est pourtant pas exact, non pas qu'il soit impossible de les faire détoner, car la vapeur de tout hydrocarbure combustible, quand elle est mélangée avec une portion d'air telle, qu'elle contienne juste assez d'oxygène pour brûler l'hydrogène et le carbone, s'enflammera tout d'un coup en produisant une dilatation instantanée qui n'est autre qu'une explosion; mais les conditions nécessaires pour obtenir ce résultat sont plus difficiles à réaliser avec ces vapeurs denses, puisque, au-dessus du point d'explosion, l'air et la vapeur brûlent simplement, tandis qu'en dessous, l'inflammation n'a pas lieu, parce qu'il y a trop peu de vapeur. Pour l'hydrogène, il n'en est pas ainsi : ce gaz détone très-aisément lorsqu'il est mélangé avec des quantités d'air très-variables.

On a exprimé la crainte qu'il ne puisse se produire une séparation de la vapeur et de l'air autre que la condensation à l'état liquide, c'est-à-dire que la vapeur plus dense n'occupe le fond, tandis que l'air se tiendrait au-dessus formant une couche distincte; mais la loi de diffusion des gaz empêche cette séparation, de même que, dans l'atmosphère, l'azote et l'oxygène ne forment pas des couches distinctes, malgré la différence de leurs densités.

Si l'on voulait comparer le gaz fait par le procédé ordinaire avec ceux obtenus par ces divers systèmes, il faudrait avoir soin de bien se placer dans les mêmes conditions, et l'on

trouverait que le gaz de houille perd aussi de ses propriétés éclairantes lorsqu'il est exposé pendant longtemps à une basse température, ou emmagasiné pendant un temps trop considérable, ce qui provient de la condensation de matières telles que le benzol, toluol, etc., qui y sont contenues, et, sous ce rapport, les gaz riches souffrent le plus.

L'emploi d'un gaz combustible comme véhicule pour dissoudre les vapeurs d'hydrocarbures volatils paraît être, à première vue, une méthode plus rationnelle et plus fructueuse d'appliquer le principe de la carburation; car, dans les systèmes précédents, la vapeur devait non-seulement communiquer à l'air le pouvoir éclairant, mais encore lui donner l'inflammabilité; en d'autres termes, un gaz combustible devra dissoudre moins de vapeur qu'un gaz incombustible, pour avoir le même pouvoir éclairant. De plus, l'oxygène contenu dans l'air brûle une certaine quantité de vapeur, sans autre effet que d'augmenter la chaleur de la flamme. La nature du gaz combustible employé n'est pas d'une très-grande importance et, par suite, l'économie devient le principal guide dans le choix à faire.

La possibilité de retirer facilement de l'eau l'hydrogène qui y est contenu a été souvent le but des recherches des inventeurs; c'est la base de la fabrication du *nouveau gaz*, qui consiste dans la carburation de l'hydrogène par les hydrocarbures liquides, système appliqué aujourd'hui sur une certaine échelle. Dès 1830, un brevet avait été pris par M. Donovan pour la fabrication du *gaz d'eau;* par la suite, une foule de systèmes se produisirent, différents simplement par quelques modifications, et basés tous sur la décomposition de la vapeur d'eau par la houille, le coke ou des métaux chauffés au rouge. Les réactions qui se passent dans cette opérations sont exprimées par les formules suivantes :

$$H^2O + C = H^2 + CO$$
$$2H^2O + C = H^4 + CO^2$$
$$4H^2O + 3Fe = H^8 + Fe^3O^4;$$

Une analyse du gaz obtenu en faisant passer la vapeur d'eau sur du charbon de bois chauffé au rouge a donné les résultats suivants :

Acide carbonique	20
Oxyde de carbone	20
Hydrogène	60
	100

Ces chiffres sont, du reste, très-variables. Le gaz obtenu brûle avec une flamme non éclairante, mais chaude, et dont on augmente encore la température en séparant d'abord l'acide carbonique. Cette chaleur de la flamme est incontestablement avantageuse quand le gaz est carburé, puisque les particules de carbone sont ainsi chauffées au rouge blanc; mais, d'un autre côté, les caractères nuisibles de l'oxyde de carbone rendent sa présence très-désavantageuse. On a calculé que la présence de 2 pour 100 d'oxyde de carbone dans l'atmosphère suffirait pour produire des accidents; ce gaz agit comme poison, tandis que l'acide carbonique est simplement un agent asphyxiant. — Dans ce nouveau procédé, on emploie les cornues ordinaires, que l'on place au nombre de cinq, sept ou neuf au-dessus d'un foyer; toutes ces cornues, excepté celle du dessus, sont remplies de substances charbonneuses, telles que, par exemple, du coke, ou bien quelquefois de mitraille et chauffées à une température relativement élevée. La vapeur, produite par un bouilleur ordinaire, est surchauffée en la faisant passer dans des tubes chauffés par le même foyer que les cornues, entre dans chaque cornue par l'arrière, la traverse dans toute sa longueur et sort par le devant. La cornue supérieure a une section plus grande que les autres; elle est aussi remplie de coke, mais on n'y fait pas arriver de vapeur; les gaz formés dans les autres cornues et la vapeur non décomposée passent à travers cette cornue, et le restant de la vapeur s'y décompose; le gaz est ensuite traité de la manière ordinaire et conservé dans un gazomètre. Ce gaz peut être employé tel qu'il est pour le chauffage; mais, pour lui donner les propriétés lumineuses nécessaires pour l'éclairage, on doit le carburer en le faisant passer dans des essences légères; on a soin d'empêcher tout abaissement de température qui pourrait être causé par la rapidité de l'évaporation en maintenant la température constante au moyen d'un tuyau de vapeur. Le gaz ainsi obtenu possède un pouvoir éclairant de 16 à 17 bougies, et est doué

d'une très grande permanence; il a, en outre, sur le gaz de houille l'avantage d'être beaucoup plus pur.

L'application de la carburation, comme accessoire de la fabrication ordinaire du gaz, a certainement beaucoup de bon; car on peut carburer aussi bien le gaz de houille que l'air ou l'hydrogène et l'oxyde de carbone, et l'on augmente ainsi le pouvoir éclairant du gaz de houille pauvre d'une manière d'autant plus sensible, qu'il faut très-peu de vapeurs carburantes pour obtenir ce résultat. On peut retirer de la houille une très-grande quantité de gaz en travaillant à haute température, ou bien à une température moyenne, mais en faisant alors passer dans la cornue un jet de vapeur durant la carbonisation; cette dernière méthode a permis d'obtenir avec une tonne de houille jusqu'à 1,440 mètres cubes de gaz ayant un pouvoir éclairant de 4 bougies.

Dans tout ce qui précède, nous avons cherché à examiner les divers procédés avec impartialité, réduisant à leur juste valeur les assertions des inventeurs, mais faisant aussi ressortir ce qu'il y avait de bon dans certains systèmes mal appréciés; d'un autre côté, nous avons étudié la question au point de vue scientifique, négligeant le côté commercial qui ne peut être apprécié que par des personnes spéciales, et qui varie beaucoup suivant les circonstances. (*Traduction du Bulletin du musée de l'industrie.*)

RAPPORT

SUR

L'HUILE DE PÉTROLE, ET SUR SES AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS,

CONSIDÉRÉS

AU POINT DE VUE SPÉCIAL DE PRÉVENIR LES DANGERS QU'ENTRAINE LE COMMERCE DU KÉROSÈNE ET DU NAPHTE.

Par C.-F. Chandler, Ph. D.

Suite et fin. — Voir *Moniteur scientifique*, livraisons 368, 372 et 373.

A Monsieur le docteur Quesneville, *Directeur du* Moniteur scientifique, *à Paris.*

Mon cher Monsieur,

J'ai l'honneur de vous accuser réception de votre lettre du 18 mars dernier, je regrette infiniment que mes nombreuses occupations ne m'aient pas permis d'écrire un dernier chapitre, avec conclusions, pour clore ma série d'articles sur le pétrole. Je ne pouvais insérer, dans le journal *The Chemist*, la fin de mon rapport au conseil de salubrité, parce que cette partie très-volumineuse se compose exclusivement des lois qui ont été promulguées, au sujet du pétrole, par les gouvernements de l'Union-Américaine, d'Angleterre, etc., lois qui, pour le dire en passant, sont loin de s'être montrées complétement efficaces. Ne pouvant pas vous fixer le moment où je pourrais faire un article renfermant mes conclusions sur la meilleure législation pour prévenir les accidents causés par l'emploi du pétrole, je vous envoie un exemplaire du rapport que j'ai présenté au conseil de salubrité, dans lequel vous trouverez tout ce que j'ai imprimé sur cette importante question.

Votre dévoué,

C.-F. Chandler.

La lettre dont nous venons de donner la traduction explique à nos lecteurs l'interruption forcée de nos articles sur le pétrole; elle montre aussi que nous avons donné tout ce que le sujet a d'intéressant et d'important, au point de vue chimique et économique, et que le *Moniteur scientifique* pouvait parfaitement arrêter la publication de ce rapport au point où elle a été laissée.

Nous nous contenterons donc d'analyser succinctement les divers documents qui forment

la dernière partie du mémoire de M. Chandler et de donner ainsi une idée de la législation, sur le pétrole, en vigueur aux États-Unis et en Angleterre.

L'auteur commence par faire remarquer que le public est loin de s'élever contre la vente des huiles minérales dangereuses, son apathie est telle que pour économiser quelques centimes il s'expose aux plus affreux accidents. On n'a cependant pas épargné les avertissements, les conseils et même les mesures de rigueur, mais tout cela a été impuissant, notamment à New-York où le chiffre des sinistres a augmenté, depuis 1869, dans une proportion effrayante. Il cite deux catastrophes arrivées, en février 1871, sur le chemin de fer de New-Hambourg, où un grand nombre de voyageurs furent brûlés par suite de l'explosion de lampes au naphte qui éclairaient les voitures. Une inspection faite en 1871, par ordre du conseil de salubrité, chez les marchands de pétrole de New-York, a donné des résultats incroyables. Sur 100 sortes d'huiles examinées, 93 étaient dangereuses, car elles dégageaient des vapeurs inflammables au-dessous de 37°.77 centigrades. Une pareille enquête faite à Paris donnerait peut-être des résultats analogues ; mais, si nous avons à déplorer moins d'accidents, c'est que l'emploi de ce liquide éclairant est loin d'être aussi étendu chez nous et que l'usage immodéré que l'on en a fait pendant la guerre et sous le règne de la Commune a inspiré à son égard une crainte salutaire qu'il ne faudrait pourtant pas exagérer. Le pétrole est une huile d'éclairage d'une valeur incontestable ; il a donné comme combustible des résultats très-importants dans l'industrie, et il suffirait, pour lui enlever tout danger, d'édicter des lois sévères contre le vendeur et le détenteur de toute huile minérale qui dégagerait des vapeurs inflammables au-dessous de 37°.77 centigrades.

Déjà, en 1868, le Conseil de salubrité de New-York s'était occupé de la question. Il avait examiné 636 échantillons de pétrole et n'en avait trouvé que 21 qui n'offrissent pas de danger. Justement alarmé de cette découverte, il s'empressa d'adopter l'ordonnance dont voici la teneur :

« Défense d'avoir en dépôt, de mettre en vente, d'acheter et d'employer du pétrole, du kérosène ou autre liquide ayant une composition et des propriétés analogues à celles de ces huiles, soit pour l'éclairage, soit pour tout autre usage, dans des lampes ou récipients de même genre, si ces liquides naturels ou composés ne satisfont pas aux conditions suivantes, qui sont :

1° Ne pas brûler ou prendre feu à une température au-dessous de 110° Fahrenheit (43°.33 centigrades) ;

2° Ne pas émettre de vapeur explosive au-dessous de 100° Fahrenheit (37°77 centigrades). »

Le mandataire du Conseil de salubrité commença ses poursuites contre les marchands d'huiles minérales dont les produits ne répondaient pas aux conditions de l'ordonnance ; mais, comme cette administration n'avait pas le droit de créer et imposer une nouvelle législation sur ce point, on fut obligé d'en référer à la justice. qui ne reconnut pas la légitimité des poursuites.

Bientôt après, la commission des incendies prétendit qu'elle était seule compétente dans la matière, comme l'avait plus tard décidé la Cour, mais on s'aperçut que les lois sur lesquelles elle se fondait lui donnaient seulement le droit d'empêcher la vente des huiles dangereuses. Cependant, les commissaires avaient continué d'essayer les huiles, et avaient fait ainsi tout ce que la loi leur permettait de faire, en instruisant le public sur les mauvaises qualités des huiles. Le type de sûreté adopté par cette administration était de 16 degrés inférieur à celui du Conseil de salubrité, et elle ne s'occupait que du point de combustion, c'est-à-dire de la température à laquelle l'huile enflammée continue de brûler; elle avait fixé ce point à 100° Fahrenheit (37°.77 centigrades). De son côté, le Conseil de salubrité s'était préoccupé du point de vaporisation, c'est-à-dire de la température à laquelle l'huile émet des vapeurs inflammables, et il l'avait fixé à 100° Fahrenheit (37°.77 centigrades). De là, une contradiction apparente entre les résultats obtenus par les deux institutions.

Le point de vaporisation d'une huile est ordinairement inférieur de 10 à 30 degrés à son point de combustion ; une huile qui brûle à 100° Fahrenheit (37°.77 centigrades) peut émettre des vapeurs à 80 ou 90° Fahrenheit (26°.66 ou 32°.22 centigrades); tandis qu'une

huile qui émet des vapeurs à 100° Fahrenheit (37°.77 centigrades), ne brûlera pas au-dessous de 110 à 120° Fahrenheit (43°.33 à 49°.44 centigrades).

En 1870, l'inspection de la commission des incendies essaya 2,750 échantillons d'huiles, sur lesquels 2,446 ou 89 pour 100 ne prenaient pas feu et ne brûlaient pas à une température au-dessous de 100° Fahrenheit, et il déclara, par conséquent, ces produits de bonne qualité. Cependant, presque tous ces liquides émettaient des vapeurs inflammables au-dessous de 100° Fahrenheit, et devaient être regardés comme dangereux, d'après le type fixé par l'ordonnance du Conseil de salubrité. Les marchands d'huile sont convenus de l'adopter, au moins en théorie, car ils s'y conforment rarement en pratique.

Ces deux administrations, à New-York, ont réuni leurs efforts et ont fait adopter par la législature les dispositions conseillées pour la suppression du trafic des huiles dangereuses. Le décret a reçu la signature du gouverneur, mais il a été malheureusement amendé sur deux points : celui qui autorisait des poursuites en dommages contre tout vendeur d'huiles minérales non conformes au type, et celui qui assimilait à un meurtrier tout vendeur d'une huile dangereuse ayant occasionné la mort d'une personne, et le punissait comme tel.

Quoique le Conseil de salubrité eût échoué à faire donner force de loi à son ordonnance contre les huiles dangereuses, ses travaux dans cette direction n'en eurent pas moins la plus grande importance dans le pays. C'était le premier effort que l'on faisait systématiquement pour arrêter les accidents affreux qui étaient devenus si communs, et que la majeure partie du public croyait fatalement attachés au nouveau mode d'éclairage. On lui montrait qu'il n'en était pas ainsi, et que l'on pouvait parfaitement éviter toutes ces catastrophes sans se priver du bénéfice de cette brillante lumière. Les rapports du Conseil parurent dans les journaux de médecine et de chimie en Angleterre, en France, en Allemagne, aux États-Unis d'Amérique, et cette publication provoqua des recherches sur les meilleurs moyens d'empêcher la vente des huiles dangereuses, ou sur les meilleures méthodes pour les essayer.

La nécessité de protéger le public contre l'ignorance ou la cupidité criminelle des vendeurs de pétrole et de naphte dangereux a déjà donné lieu à une législation dans un grand nombre de localités. Nous nous contenterons d'en signaler les traits principaux.

Angleterre. — La loi déclare dangereuses toutes les huiles naturelles ou composées qui émettent des vapeurs inflammables au-dessous de 100° Fahrenheit (37°.77 centigrades). Elle entre dans de très-longs détails relativement au transport, à l'emmagasinage et à la vente du pétrole. Elle donne la description d'un appareil d'essai pour les huiles minérales et des instructions très-complètes sur son emploi. Nous en avons parlé à l'article : *Essai des huiles*. Les contraventions à la loi sont punies d'une amende qui ne peut excéder 5 livres (125 francs).

États-Unis d'Amérique. — Une section du Congrès de 1867 avait proposé une loi pour réglementer la vente des huiles minérales. Elle demandait que le point de combustion du pétrole ou des composés de naphte avec d'autres liquides propres à l'éclairage fût fixé au moins à 110° Fahrenheit (43°.33 centigrades), et que les personnes qui vendraient des huiles n'offrant pas cette condition, pussent être traduites devant tous les tribunaux des États-Unis déclarés compétents pour juger ces délits, et qu'elles fussent punies d'une amende variant entre 100 et 500 dollars, et d'un emprisonnement de six mois au moins et de trois ans au plus. La proposition fut repoussée par le Congrès; il jugea que le droit de réglementer la vente de ce produit appartenait exclusivement à l'autorité municipale de chaque État.

Douze États ou provinces de l'Union-Américaine ont édicté des lois pour réglementer la vente des huiles minérales. Toutes ces lois offrent à peu près les mêmes dispositions et les mêmes pénalités. Elles établissent des inspecteurs chargés de vérifier les huiles dans les villes de plus de deux mille âmes, fixent le type de sûreté à 110° Fahrenheit (43°.33 centigrades), et ordonnent que les vendeurs ou dépositaires d'huiles dangereuses, c'est-à-dire qui prendraient feu ou feraient explosion au-dessous du point réglementaire, de 110° Fahrenheit, soient traduits devant les tribunaux pour y être condamnés à une amende variant entre 100 et 500 dollars, ou à un emprisonnement dont la durée peut aller de un mois à six mois

et même un an. Les deux peines, en certains cas, peuvent être appliquées à la fois. L'auteur du mémoire constate que l'exécution stricte de ces lois a produit les meilleurs effets dans les contrées où elles ont été mises en vigueur; il fait aussi remarquer qu'il est important de faire connaître au public les propriétés du pétrole et de ses produits, de répandre partout ces notions par la voie des journaux et de circulaires émanant de l'autorité, et de les présenter sous une forme claire et saisissante. Cette publicité a déjà donné, dans certaines provinces, les résultats les plus remarquables. Il conseille enfin aux États qui n'ont pas encore édicté de lois à ce sujet, de les faire énergiques et de les armer de pénalités sévères; c'est le meilleur moyen de mettre un frein à la cupidité des vendeurs d'huiles dangereuses, et de réhabiliter un produit qui, dans de bonnes conditions, peut rendre les services les plus importants dans la vie domestique et dans l'industrie.

ÉTUDES SUR LA THÉORIE DU TANNAGE (1).

Par M. A. Reimer.

(*Journal polytechnique de Dingler*, 1872.)

(Suite. — Voir *Moniteur scientifique*, livraison de juillet 1873, p. 584-600.)

ACTION DE L'EAU.

La peau, nettoyée et épilée, ne s'altère pas dans l'eau pure et ne lui cède rien de sa substance. Elle peut s'y conserver intacte, pendant longtemps, si le liquide est maintenu à une basse température. Mais dans la saison chaude, la température ambiante favorisant la décomposition, la peau s'altère dans l'eau.

Ce sont ses deux éléments principaux, la fibroïne et la coriine, et ses deux matières azotées qui se décomposent le plus facilement. La cause de cette altération se trouve surtout dans ce que, l'épilage se faisant avec de l'eau de chaux, des traces de cette dernière restent toujours dans la peau, et que les alcalis et les terres alcalines accélèrent l'altération et la décomposition de toutes les matières azotées qui contiennent l'azote à l'état de combinaison ammoniacale.

A la température de 15 à 20 degrés centigrades, ordinaire dans l'été, la décomposition commence au bout de quelques jours, et s'annonce par une odeur de pourri. Si on ne l'arrête pas, il se manifeste bientôt une réaction acide; des acides gras se forment par voie de fermentation, et amènent rapidement l'altération et la destruction de la peau. — Au bout de six à huit jours, des morceaux de peau mince ont pu facilement être percés de cette manière. — La décomposition plus profonde s'opère en même temps, par l'acide et la chaleur, et il se forme de la gélatine et ses produits de décomposition.

Dans la saison froide, à une température au-dessous de 8 degrés, la même peau s'est conservée, pendant longtemps, sans aucune odeur de pourri; à la longue, et sans qu'une réaction acide se manifestât, la grande cohésion de la peau et sa structure furent détruites, et, comme produit final de cette décomposition, j'obtins une masse gélatineuse floconneuse qui ne présentait plus aucune structure, mais qui avait une certaine ressemblance avec du tissu conjonctif qui a été dissous et précipité de nouveau de sa solution.

Lorsque la température de l'eau est maintenue constante à 30 degrés, la partie gélatinifère de la peau est changée complétement en gélatine au bout de six à huit jours, et il ne reste que les parties non susceptibles d'être transformées en gélatine.

ACTION DE LA CHAUX ET DES LIQUIDES ALCALINS EN GÉNÉRAL.

L'emploi de la chaux pour l'épilage est connu depuis longtemps. Il est basé sur ce que, par la pénétration du liquide alcalin dans leur intérieur, les couches de la peau, et surtout

(1) Traduit de l'allemand pour le *Moniteur scientifique*; par M. Charles Baumfeld.

la couche gélatineuse, deviennent plus lâches et facilitent l'enlèvement de l'épiderme par des moyens mécaniques (1).

L'action de la chaux est donc multiple; elle relâche et dissout en partie la coriine et facilite l'enlèvement des racines pileuses; puis, comme nous l'avons déjà dit et comme l'a démontré Rollet par des observations rigoureuses, elle dissout particulièrement les faisceaux les plus compactes du tissu conjonctif, et augmente l'épaisseur et la surface de la peau. Elle n'agit que sur les faisceaux de force moyenne. Pour les peaux fortes, dont il est aussi plus difficile d'éloigner la chaux, on emploie le procédé dit de *ressuage*, dans lequel il se forme de l'ammoniaque.

L'ammoniaque commence à agir, plus énergiquement que la chaux, sur la surface de la peau et la ramollit; pour l'empêcher alors de réagir trop fortement et de détruire la peau, on retire celle-ci et on la lave.

De cette manière, la peau conserve aussi sa partie gélatineuse.

Les solutions étendues de potasse ou de soude, qu'on a aussi recommandées pour l'épilage, agissent de la même manière que l'eau de chaux, mais elles ont encore l'inconvénient d'attaquer la fibre même du tissu conjonctif; même très-étendues, elles en dissolvent les parties les plus délicates.

ACTION DES ACIDES.

Le traitement par les acides a principalement pour but d'enlever à la peau, qui a été épilée par la chaux, les dernières traces de chaux en les dissolvant.

On prépare les liquides acides en abandonnant à la fermentation du son de froment ou bien du vieux tan qui a déjà servi. Dans le premier cas, il y a décomposition du gluten et de l'amidon; dans le second, décomposition des matières protéiques du tan et des produits de transformation de l'acide tannique. Les acides qui prennent naissance sont : les acides formique, acétique, lactique et butyrique.

On a aussi conseillé des acides minéraux; mais ils nuisent à la solidité du cuir que la peau est destinée à fournir.

Les acides organiques étendus exercent, en outre, sur la peau une action analogue à celle de la chaux, mais un peu plus profonde. Ils défont les faisceaux du tissu conjonctif et dissolvent les parties les plus fines des fibres.

Cette action est utile principalement pour les peaux fortes qui doivent fournir les gros cuirs. Les faisceaux fibreux de ces peaux étant beauconp plus épais, l'action des acides y est moins énergique que dans les peaux fines. Il ne s'y produit qu'un gonflement lent provenant de la dilatation de la coriine qui n'a pas été enlevée pendant l'épilage, et la peau augmente d'épaisseur.

L'action la plus faible est celle que donne l'acide lactique. Même en solution à 2 pour 100, et agissant sur de la peau de veau, cet acide ne dissout que très-peu de parties fibreuses.

Les acides acétique et butyrique sont beaucoup plus énergiques comme dissolvants. Une solution à 1/2 pour 100 d'acide acétique, et surtout d'acide butyrique, dissout déjà fortement la fibre. On peut modérer et même détruire cette action des acides en les neutralisant.

Le mordant de son agit, d'après mes observations, aussi bien sur le tissu conjonctif que sur la coriine; tous les deux s'y dissolvent, le tissu conjonctif en petite quantité seulement.

Pour le démontrer, j'ai sursaturé le liquide avec de l'eau de chaux, qui laisse la coriine en dissolution et ne précipite que le tissu conjonctif; j'ai filtré, et dissous de nouveau le précipité dans de l'acide, d'où je l'ai précipité par du sel marin ; je l'ai ensuite lavé et transformé en gélatine par l'ébullition dans l'eau.

Des solutions acides, qui étaient plus riches en acide butyrique (50 pour 100 d'acide butyrique sur 25 pour 100 d'acide acétique et autant d'acide lactique), et contenant 1/2 pour 100 de tous ces acides, ont dissous un peu plus de tissu conjonctif, et des traces seulement de mucosité.

---

(1) Ce fait que l'épilage ne peut s'exécuter sans le ramollissement préalable de la couche fibreuse, prouve aussi que la coriine a beaucoup plus de consistance à l'origine.

Ainsi que la pratique l'a démontré, il y a longtemps déjà, l'action de l'acide peut aussi être affaiblie par l'addition de petites quantités de tannin. On en tire profit dans la fabrication des cuirs forts.

On peut encore employer, pour cet effet, comme moyen de neutralisation, du sel marin et de l'alcool. L'action de ces corps est, en effet, opposée à celle de l'acide. Ils sont astringents, tandis que les acides dilatent. Une faible addition d'acide tannique, de sel marin ou d'alcool, ne fait d'abord que modérer l'action de l'acide. Dans des expériences comparatives que j'ai faites, des solutions à 1/2 pour 100 du mélange acide susdit produisirent un fort gonflement, et il y eut dissolution de tissu conjonctif ; une addition légère d'acide tannique, de sel marin ou d'alcool, affaiblit, au contraire, l'action de l'acide, de manière que le gonflement diminua et qu'on ne put trouver de tissu conjonctif à l'état de dissolution. Une addition plus forte de ces corps fit disparaître tout à fait le gonflement.

L'action de l'acide peut donc être complétement paralysée par une addition convenable de ces liquides En augmentant encore la quantité de ces derniers, l'action des tannins devient prédominante, et la solution se comporte comme si elle ne contenait pas d'acide du tout.

J'ai versé jusqu'à 10 pour 100 de mélange acide dans une solution concentrée de sel marin, dans de l'alcool concentré et dans une solution d'acide tannique ; j'ai abandonné pendant longtemps ces mélanges en contact avec de la peau, et je ne pus constater la moindre réaction acide ; avec de l'acide tannique, il faut se mettre en mesure de pouvoir suppléer, au besoin, à la portion d'acide absorbée par la peau. Avec l'acide tannique la peau se trouva tannée, avec les autres matières elle était passée en mégie. L'action des acides inorganiques est également détruite par ce moyen.

Lorsque, sur une peau gonflée, on verse très-lentement et par intervalles de petites quantités d'une solution d'acide tannique, en laissant à chaque petite portion le temps de se mettre en équilibre dans l'intérieur de la peau, on voit le gonflement disparaître peu à peu ; en continuant à ajouter du liquide jusqu'à atteindre le point où l'action de l'acide et celle du tannin se neutralisent mutuellement, on obtient le même résultat que si on avait réellement émoussé l'acide par une base ; dans les deux cas, on peut constater qu'au point de neutralisation les fibres élémentaires qui, avant l'action de l'acide, étaient solidement réunies en faisceaux, se trouvent maintenant beaucoup plus séparées, et forment des faisceaux beaucoup moins compactes. Il en résulte qu'une plus grande surface se trouve, par là, offerte à la matière tannante que la peau doit absorber, que les interstices internes deviennent plus réguliers, et que le tout augmente de volume.

Mais si, à de la peau fortement gonflée qui a été pendant longtemps en contact avec un acide fort, lequel a dissous une partie de son tissu conjonctif, on ajoute de suite une grande quantité d'acide tannique, il y a une absorption brusque de tannin ; les fibres qui étaient encore sous l'influence de l'acide n'ont pas eu le temps de revenir lentement à leur état primitif, car le tissu conjonctif se combine immédiatement avec le tannin, et le composé s'interpose entre les fibres avec celui formé par la coriine. La peau reste donc dans le même état où elle était avant, et sa friabilité doit être attribuée à la présence entre les fibres d'une substance amorphe, et aussi au gonflement, qui n'a pu disparaître, à cause de l'absorption brusque de tannin.

L'acide et la chaux agissent, au fond, d'une manière identique ; seulement, dans les cas où il s'agit d'enlever à la peau le moins de substance possible, la chaux ne peut pas être employée ; elle ne convient pas non plus pour les peaux fortes, dont il est difficile de l'enlever et sur lesquelles elle n'agit pas assez énergiquement.

En dehors de cette différence, l'acide et la chaux ont tous deux le même effet, celui d'isoler les éléments anatomiques du tissu conjonctif et de ramollir la substance interfibreuse. Dans les peaux tendres qui doivent donner un cuir souple et flexible, on enlève une partie de la coriine, dont la combinaison avec le tannin possede toujours une certaine dureté, et on empêche la réaction acide, qui continue de se prolonger plus qu'il ne faut pour enlever la chaux. Les cuirs forts, qui doivent avoir une certaine rigidité, sont exposés pendant plus longtemps à l'action de l'acide, qu'on règle cependant au moyen de quantités convenables de tannin pour qu'elle ne devienne pas trop forte.

Je remarque encore que, pendant la réaction de l'acide, une faible quantité de coriine est extraite de la peau par l'acide lactique ; mais cette quantité est beaucoup moindre que dans la réaction de la chaux. L'acide lactique paraît donc agir plus exclusivement sur la coriine, et les autres acides sur le tissu conjonctif, et, à mesure que ce dernier s'altère, une petite quantité de coriine est entraînée hors de la peau.

Müntz, dans son étude, dit que tout le changement que la peau éprouve dans la liqueur acide consiste dans la perte de ses éléments minéraux, et l'absorption de tannin. La transformation dans ce sens a lieu, sans doute, mais elle n'est que secondaire, et, pour la fabrication du cuir, elle est plutôt redoutée que désirée, puisqu'elle affaiblit la solidité du cuir. Heureusement que la peau peut, dans les opérations ultérieures du tannage, absorber ces substances dans le tan et recouvrer ainsi ce qu'elle a perdu.

Le gonflement produit par l'action de l'acide fait lever la peau, c'est-à-dire qu'elle la dilate dans tous les sens, et surtout dans celui de l'épaisseur. La raison de cette action est dans ce que, sous l'influence de liquides alcalins, et surtout de liquides acides, le tissu conjonctif et la coriine peuvent absorber plus d'eau. C'est là une propriété que les éléments de la peau partagent avec d'autres membranes animales, ainsi qu'avec l'albumine, la fibrine et les gommes. D'après Graham, cette absorption d'eau est due à la formation d'hydrates gélatineux supérieurs. En effet, l'absorption d'eau atteint son maximum lorsque la structure du tissu conjonctif a disparu sous l'influence de l'acide et que ce tissu s'est transformé en une masse gélatineuse transparente.

Par la neutralisation de l'acide, le gonflement de la peau disparaît plus rapidement que par le lavage à l'eau ; car le sel neutre qui se forme agit en sens opposé à l'action de l'acide ; il retire l'eau et contracte la peau.

On obtient le même résultat par l'addition de quantités convenables de sel marin, d'alcool ou d'acide tannique.

La grande sensibilité osmotique de la peau à l'état sec et l'action astringente de ces substances produisent, avant que le mélange des deux solutions devienne complet, un jeu continu d'absorption et d'abandon d'eau par la peau, dû à l'action prédominante tantôt de l'acide et tantôt des autres matières.

Ce phénomène est important pour l'absorption des matières tannantes et surtout d'acide tannique ; car les éléments de la peau, se trouvant mis en état de mouvement, favorisent la décomposition de la fibre en ses éléments morphologiques, accélèrent la diffusion du liquide, et, par suite, facilitent la pénétration dans la peau de l'acide tannique.

DES MATIÈRES TANNANTES.

Je me suis occupé d'abord de la mégisserie ; elle promettait plus de succès à mes recherches, et, en raison des propriétés bien connues et bien caractérisées des matières qu'elle emploie, les résultats y reposent sur une base certaine. Je pressentais, d'ailleurs, que ces résultats pourront être généralisés.

Dans toutes les expériences, j'ai employé de la peau de veau épilée par la chaux. Elle fut d'abord nettoyée de la manière qui a été décrite à propos de l'obtention de coriine, et l'eau qu'elle retenait après cette opération fut chassée par l'alcool employé d'abord faible et ensuite concentré jusqu'à ce que la peau acquît l'aspect du cuir de mégisserie, et que, retirée de l'alcool, elle séchât en très-peu de temps.

On procéda, pour cela, comme on fait pour débarrasser la peau de ses dernières impuretés, au moyen de l'eau. La peau fut suspendue, dans un cylindre très-haut, dans de l'alcool, de manière à en occuper les couches supérieures ; un vif échange se produit aussitôt entre l'eau et l'alcool ; l'eau est chassée de la peau, et, en vertu de son poids spécifique, tombe vers le fond, et l'alcool pénètre dans la peau qui se contracte légèrement. En renouvelant deux fois l'alcool, le nettoyage de la peau est complet.

On objectera peut-être que l'alcool altère la peau, et que, par suite, l'expérience faite avec cette peau ne saurait être concluante.

Cette objection ne serait pas fondée. Le tissu conjonctif n'est pas altéré ; l'examen au microscope le démontre rigoureusement ; il est vrai que l'alcool précipite la coriine ; mais,

comme nous l'avons déjà dit en traitant de cette dernière, traitée plus tard par l'eau, elle reprend complétement sa consistance première; sa faculté de se gonfler n'est pas endommagée et elle se comporte comme de la coriine qui n'a pas été traitée par l'alcool. Cependant, lorsque la coriine, déshydratée par l'alcool, est chauffée, son pouvoir de se gonfler s'affaiblit; aussi cet inconvénient a-t-il été toujours évité dans mes expériences. Dans chaque série d'expériences, la quantité de peau sèche n'était pas déterminée sur les morceaux mêmes qui devaient en être l'objet, mais sur d'autres morceaux qui ne furent plus employés dans les expériences.

L'étude des liquides se fit de la manière suivante : On déterminait la composition de chaque solution en contact avec la peau et ensuite en digestion avec elle, et la quantité absorbée était calculée par différence. Pour ramener la peau à l'état humide, on la détrempa d'abord dans l'eau, puis on y ajouta, au moyen d'une burette graduée en dixièmes de centimètres cubes, 1 volume d'eau égal au double de celui de la peau.

En tenant compte de l'humidité contenue dans la peau et déterminée d'avance, on régla l'addition d'eau de manière à ne pas introduire dans le calcul de fractions de centimètre cube. L'eau contenue dans la peau et celle qui a été ajoutée de la burette furent additionnées dans l'analyse de la solution après la réaction sur la peau. Pour plus d'uniformité et de simplicité, les solutions ont toujours été mesurées, et la détermination de leur composition se fit sur des volumes connus.

La substance sèche de la peau fut déterminée ainsi : La peau, presque entièrement déshydratée par l'alcool, fut encore séchée au bain de paraffine chauffé à 120 degrés et dans un courant d'air constant produit par la pompe aspirante de Bunsen. De cette manière, et en élevant graduellement la température, la petite quantité d'humidité adhérente à la peau en fut éloignée d'une manière uniforme sans qu'aucune action adhérente fût exercée sur la peau elle-même.

Pour chaque série d'expérience, on détermina ainsi la quantité de substance sèche de la peau.

La peau était toujours conservée dans un grand vase bien clos.

Dans chaque expérience, les morceaux de peau employés étaient pesés dans une petite coupe en verre mince, que, pendant le pesage, on fermait à frottement par une plaque de verre, afin que, dans cet intervalle, la peau, très-hygrométrique à l'état sec, n'absorbât pas d'humidité.

Pour commencer par le cas le plus simple, on étudia d'abord l'action sur la peau de l'alun seul, sans addition de sel marin. L'alun fut purifié par plusieurs cristallisations et transformé en alun de potasse.

Toutes les expériences ont été faites avec des cylindres fermés à frottement par des bouchons en verre.

L'expérience 1 fut exécutée d'une manière un peu différente. On mesura deux quantités égales de solution; l'une fut employée pour réagir sur la peau; l'autre, augmentée d'une quantité d'eau égale à celle qui fut trouvée dans la peau, servit à doser l'acide sulfurique et l'albumine.

Expérience Ire. — *37 centimètres cubes de solution.*

Composition de la solution.

10 centimètres cubes ont donné $1^{gr}.3175$ $BaSO^4 = 0^{gr}.4523$ SO^3; pour 37 centimètres cubes, $1^{gr}.673$ SO^3.
10 — — $1^{gr}.1455$ Al^2O^3; pour 37 centimètres cubes, $0^{gr}.538$.
100 — $Al^2O^3 = 311$ SO^3; théoriquement 100 Al^2O^3 exigent 310.7 SO^3.

Composition de la solution après une réaction de quarante-huit heures.

10 centimètres cubes = $1^{gr}.1745$ $BaSO^4 = 0^{gr}.4033$ SO^3; pour 37 centimètres cubes, $1^{gr}.492$.
10 — = $0^{gr}.1205$ Al^2O^3; pour 37 centimètres cubes, $0^{gr}.4458$.
100 — $Al^2O^3 = 335$ SO^3.

Expériences II et III.

Même solution pour les deux expériences.

10 centimètres cubes ont donné $1^{gr}.221$ $BaSO^4 = 0^{gr}.4192$ SO^3.
10 — — $0^{gr}.1330$ Al^2O^3.
100 — $Al^2O^3 = 315$ SO^3.

Composition des solutions après deux jours de réaction.

Expérience II.

10 centimètres cubes = $0^{gr}.737$ $BaSO^4$ = $0^{gr}.253$ SO^3.
10 — = $0^{gr}.0710$ Al^2O^3.
100 — Al^2O^3 = 356 SO^3.

Expérience III.

10 centimètres cubes = $0^{gr}.7675$ $BaSO^4$ = $0^{gr}.2635$ SO^3.
10 — = $0^{gr}.0755$ Al^2O^3.
100 — Al^2O^3 = 349 SO^3.

Les résultats des trois expériences furent les suivantes :

	Numéros de l'expérience. I	II	III
Poids de la peau exprimé en grammes	6.202	6.062	5.408
Eau ajoutée et eau dans la peau, en centimètres cubes.	7	12	11
Solution ajoutée	30	30	30
Composition des solutions avant la réaction SO^3	$1^{gr}.673$	$1^{gr}.257$	—
Composition des solutions avant la réaction Al^2O^3	0.538	0.399	—
Composition des solutions après la réaction SO^3	1.492	1.0626	1.0830
Composition des solutions après la réaction Al^2O^3	0.4458	0.2982	0.3095
Acide sulfurique absorbé en grammes	0.1810	0.1944	0.1740
— — pour 100 de peau	2.920	3.052	3.278
Alumine absorbée en grammes	0.0922	0.1008	0.0875
— — en centièmes	1.486	1.666	1.655
Rapport des quantités absorbées d'alumine et de SO^3	100.195	100.193	100.198

Les trois expériences montrent toutes que l'alun n'a pas été absorbé à l'état d'alun, mais après avoir été décomposé.

Les quantités de Al^2O^3 et SO^3 absorbées concordent également dans les trois expériences. Le sel absorbé est basique, car dans le sulfate d'alumine neutre 100 Al^2O^3 correspondent à 233 SO^3. L'analyse de la solution restante a montré dans toutes les expériences la présence de la chaux ; la peau en contenait donc encore un peu qui lui venait de la plamée. Cette chaux s'est, dans toutes les expériences, combinée à l'alun de manière à former du sulfate de chaux et en précipitant sur la peau son équivalent d'alumine. Ce dernier sel s'est dissous dans la proportion de sa solubilité, et son acide sulfurique a été compté comme non absorbé par la peau. D'après ces résultats, il faut admettre que le sulfate alcalin n'est pas absorbé. S'il en est ainsi, il faut admettre que dans une solution d'alun digérée avec de la peau, et où cette dernière est fréquemment renouvelée, la réaction de l'alumine diminue de plus en plus et finisse par disparaître complétement, tandis que la présence d'acide sulfurique et d'alcali puisse encore être constatée.

Pour décider ce point, on fit digérer une grande quantité de solution d'alun du degré de concentration indiqué avec de la peau qu'on renouvelle souvent en la remplaçant par de la peau fraîche. De cette manière, on devait soutirer à l'alun toute son alumine. Après quatre ou cinq renouvellements de la peau, les faits répondirent aussi à cette attente ; toute réaction d'alumine avait disparu, et il y avait encore beaucoup d'acide sulfurique ; on trouva aussi de la potasse et de la chaux. Pour vérifier si les quantités de ces alcalis correspondent à la chaux, on détermina quantitativement la composition de la solution en $SO^3.CaO$ et K^2O ; on fit entrer dans l'analyse une petite quantité d'alumine qui s'est trouvée encore dans le liquide.

25 centimètres cubes ont donné $0^{gr}.0040$ Al^2O^3
— — $0^{gr}.0195$ CaO
— — $0^{gr}.1470$ K^2SO^4 = $0^{gr}.0794$ K^2O
— — $0^{gr}.2770$ $BaSO^4$ = $0^{gr}.0951$ SO^3

La quantité de Al^2O^3 trouvée exige SO^3		$0^{gr}.0093$
— — —	CaO	$0^{gr}.0236$
— — —	K^2O	$0^{gr}.0675$
— — —		$0^{gr}.1004$

La quantité d'acide sulfurique répondait donc à celle des bases, et il n'y en avait pas à l'état libre.

Ceci autorise encore plus à supposer que, dans la peau pure, entièrement exempte de chaux, l'alun en se décomposant fixe l'alumine sur la peau, tandis que le sulfate alcalin ne prend aucune part dans le tannage.

Dans la suite des expériences, toute la peau fut donc traitée par de l'acide étendu afin de la débarrasser préalablement de la chaux.

Il résulte des expériences précédentes que parmi tous les acides, quels qu'ils soient et à quelque degré de concentration qu'ils puissent être employés sans attaquer la peau, le plus propre à cet usage est l'acide chlorhydrique contenant 1/8 pour 100 d'acide fumant pur. L'acide acétique, qu'on avait aussi essayé, produisit un gonflement assez considérable, à 1/2 pour 100 d'hydrate, et paraissait surtout attaquer fortement la peau; moins concentré, il laissait à désirer sous le rapport de son pouvoir dissolvant et exigeait un contact trop prolongé avec la peau.

La peau était donc, dans la suite de ces recherches, abandonnée préalablement pendant une nuit dans de l'acide chlorhydrique du degré de concentration indiqué. L'acide libre était ensuite chassé par le lavage avec de l'eau distillée, et la peau était, comme auparavant, déshydratée autant que possible par l'alcool. Le faible gonflement produit par l'acide était détruit par la macération dans l'eau distillée pendant une journée; et, lorsqu'il était besoin, on ajoutait à une grande quantité d'eau distillée quelques gouttes d'ammoniaque.

Trois expériences de lavage, exécutées avec cette peau, et dans lesquelles la solution d'alun employé avait la même concentration qu'avant, ont donné les résultats suivants :

Composition de la solution avant l'emploi.

15 centimètres cubes = $1^{gr}.3893$ $BaSO^4$ = $0^{gr}.4766$ SO^3.
15 — = $0^{gr}.1535$ Al^2O^3.
1 équivalent Al^2O^3 correspondant exactement à 4 équivalents SO^3.
Dans chaque expérience, on ajouta 40 centimètres cubes de solution.
Durée de l'expérience, deux jours; température, environ 15° centigrades.

Composition de la solution après la réaction (en tenant compte de l'eau contenue dans la peau).

Expérience Ire.

15 centimètres cubes = $0^{gr}.8750$ $BaSO^4$ = $0^{gr}.3003$ SO^3.
15 — = 0.088 Al^2O^3.
100 — Al^2O^3 correspondent à 341 SO^3.

Expérience II.

15 centimètres cubes = $0^{gr}.8865$ $BaSO^4$ = $0^{gr}.3044$ SO^3.
15 — = $0^{gr}.089$ Al^2O^3.
100 — Al^2O^3 correspondent à 342 SO^3.

Expérience III.

15 centimètres cubes = $0^{gr}.866$ $BaSO^4$ = $0^{gr}.2982$ SO^3.
15 — = $0^{gr}.0875$ Al^2O^3.
100 — Al^2O^3 correspondent à 341 SO^3.

Le tableau suivant donne un aperçu des résultats :

EXPÉRIENCE			I	II	III
Quantités de peau exprimées en grammes			5.557	5.172	5.658
Eau ajoutée et celle contenue dans la peau, en centimètres cubes			15.0	15.0	15.5
Composition, en grammes, des solutions	avant la réaction	SO^3	1.2709	—	—
		Al^2O^3	0.4093	—	—
	après la réaction	SO^3	1.1011	1.1161	1.1033
		Al^2O^3	0.3227	0 3263	0.3237
Acide sulfurique absorbé, en grammes			0.1698	0.1548	0.1673
— — en centièmes de la peau			3.056	2.993	2.947
Alumine absorbée, en grammes			0.0866	0.0830	0.0856
— en centièmes			1.559	1.604	1.513
Rapport de l'absorption d'alumine à celle d'acide sulfurique.			100 : 196	100 : 187	100 : 195

En comparant ce tableau avec le précédent, on voit que, dans les deux séries d'expériences, l'absorption d'acide sulfurique et d'alumine est presque la même et que, malgré que la chaux ait été enlevée avec de l'acide, le rapport entre la quantité d'acide sulfurique absorbé et celle de l'alumine absorbée est resté le même.

Il faut conclure de là que ce rapport n'a pas pour cause unique la présence de la chaux, mais qu'il est produit plutôt par des différences mélangées dans l'intérieur de la peau et dans le liquide extérieur.

Le premier tableau montre qu'une certaine quantité d'alun a été décomposée par la chaux, que l'hydrate d'alumine précipité par cette combinaison se fixe sur les fibres de la peau avec une autre quantité de sulfate d'alumine, et que par suite, en présence de la chaux, la matière est un composé basique.

Il n'est pas admissible que, par le traitement avec un acide étendu, la peau puisse être complétement purifiée de chaux. Elle en retiendra toujours une petite quantité; mais l'effet en est moins nuisible à la peau que celui du contact trop prolongé avec l'acide. En traitant la peau comme on l'a dit, il se précipitera donc toujours, sur la fibre, une substance qui ne contiendra pas tout à fait la quantité d'alumine qu'exige le sulfate d'alumine.

Pour pouvoir mieux déterminer la véritable quantité d'alumine et d'acide sulfurique absorbée par la peau, et pour voir si l'on pourrait confirmer cette hypothèse que les proportions du mélange des solutions ne sont pas les mêmes au dedans et au dehors de la peau, on fit trois nouvelles expériences avec des quantités de peau beaucoup plus considérables; ces expériences, exécutées pour tout le reste comme les précédentes, subirent cette modification que, après la réaction, la solution extérieure fut séparée de la peau et analysée à part, indépendamment de la solution intérieure.

On mesura cette solution séparée; le reste fut considéré comme de la solution absorbée par la peau, et on calcula le volume de la solution manquante d'après un certain volume exprimé de la peau, dont on dosa l'acide sulfurique et l'alumine.

On compta 50 centimètres cubes de solution pour 6 grammes de peau environ.

Expérience Ire.

Poids de la peau, 15gr.365.
Eau ajoutée, 40 centimètres cubes.
Solution ajoutée, 120 centimètres cubes.
Durée de la réaction, deux jours; température, 15 à 16° centigrades.
Composition de la solution d'alun, la même que dans les expériences précédentes.

La solution après la réaction.

a) Volume de la solution extérieure mise à part, 95 centimètres cubes.

25 centimètres cubes = 1gr.467 $BaSO^4$ = 0gr.5037 SO^3; pour 95 centimètres cubes, 1gr.914 SO^3.
25 — = 0gr.1575 Al^2O^3; pour 95 centimètres cubes, 0gr.5985.
100 — Al^2O^3 correspondent à 320 SO^3.

b) Volume de la solution intérieure 65 centimètres cubes.

10 centimètres cubes ont donné 0gr.564 $BaSO^4$ = 0gr.1936 SO^3; pour 65 centimètres cubes, 1gr.2584 SO^3.
10 — — 0gr.061 Al^2O^3; pour 65 centimètres cubes, 0gr.3965.
100 — Al^2O^3 correspondent à 317 SO^3.

Solutions réunies.

SO^3 dans *a*	1gr.9140	Al^2O^3 dans *a*	0gr.5485
SO^3 dans *b*	1gr.2584	Al^2O^3 dans *b*	0gr.3965
En tout SO^3.....	3gr.1724	En tout Al^2O^3....	0gr.9950

Expérience II.

Poids de la peau, 14gr.320.
Eau absorbée, 36gr.500; solution ajoutée, 115 centimètres cubes.
Durée et température comme dans l'expérience Ire.

Composition de la solution d'alun.

15 centimètres cubes = 1gr.374 $BaSO^4$ = 0gr.4717 SO^3; dans 115 centimètres cubes, 3gr.6163 SO^3.
15 — = 0gr.1515 Al^2O^3; dans 115 centimètres cubes, 1gr.1615.
100 — Al^2O^3 = 310 SO^3.

La solution après la réaction.

a) Solution extérieure séparée ; volume 96ᶜᶜ.5.

25 centimètres cubes = 1ᵍʳ.5355 $BaSO^4$ = 0ᵍʳ.5186 SO^3 ; dans 96ᶜᶜ.5, 2ᵍʳ.0018 SO^3.
15 — = 0ᵍʳ.0925 Al^2O^3 ; dans 96ᶜᶜ.5, 0ᵍʳ.5951.
100 — = Al^2O^3 = 337 SO^3.

b) Solution intérieure, volume 55 centimètres cubes.

8 centimètres cubes ont donné 0ᵍʳ.4815 $BaSO^4$ = 0ᵍʳ.1653 ; dans 55 centimètres cubes, 1ᵍʳ.1365 SO^3.
9 — — 0ᵍʳ.0545 Al^2O^3 ; dans 55 centimètres cubes, 0ᵍʳ.3330.
100 — Al^2O^3 correspondent à 341 SO^3.

Solutions réunies.

SO^3 dans *a*.....	2ᵍʳ.0018	Al^2O^3 dans *a*.....	0ᵍʳ.5951
SO^3 dans *b*.....	1ᵍʳ.1365	Al^2O^3 dans *b*.....	0ᵍʳ.3330
Ensemble SO^3...	3ᵍʳ.1383	Ensemble Al^2O^3..	0ᵍʳ.9281

Expérience III.

Poids de la peau, 17ᵍʳ.910.
Eau absorbée, 48 centimètres cubes.
Solution ajoutée, 150 centimètres cubes.
Durée et température comme dans l'expérience I et II.
Composition de la solution comme dans l'expérience II.

La solution après la réaction,

a) Solution extérieure séparée, volume 135 centimètres cubes.

25 centimètres cubes ont donné 1ᵍʳ.534 $BaSO^4$ = 0ᵍʳ.5267 SO^3 ; dans 135 centimètres cubes, 2ᵍʳ.8442 SO^3.
25 — — 0ᵍʳ.159 Al^2O^3 ; dans 135 centimètres cubes, 0ᵍʳ.8586.
100 — Al^2O^3 correspondent à 331 SO^3.

b) Solution intérieure, volume 63 centimètres cubes.

10 centimètres cubes = 0ᵍʳ.6160 $BaSO^4$ = ᵍʳ.2115 SO^3 ; dans 63 centimètres cubes, 1ᵍʳ.3324 SO^3.
10 — = 0ᵍʳ.0645 Al^2O^3 ; dans 63 centimètrss cubes, 0ᵍʳ.4063 Al^2O^3.
100 — Al^2O^3 correspondent à 328 SO^3.

Solutions réunies.

SO^3 dans *a*.....	2ᵍʳ.8442	Al^2O^3 dans *a*.....	0ᵍʳ.8586
SO^3 dans *b*.....	1ᵍʳ.3324	Al^2O^3 dans *b*.....	0ᵍʳ.4063
Ensemble SO^3...	4ᵍʳ.1766	Ensemble Al^2O^3...	1ᵍʳ.2649

Voici le résumé des résultats des trois expériences :

Numéro de l'expérience.	POIDS de la PEAU.	COMPOSITION DES SOLUTIONS AVANT LA RÉACTION. SO^3.	COMPOSITION DES SOLUTIONS AVANT LA RÉACTION. Al^2O^3.	COMPOSITION DES SOLUTIONS APRÈS LA RÉACTION. SO^3.	COMPOSITION DES SOLUTIONS APRÈS LA RÉACTION. Al^2O^3.	ABSORPTION de SO^3. en grammes.	ABSORPTION de SO^3. en centièmes.	ABSORPTION de Al^2O^3. en grammes.	ABSORPTION de Al^2O^3. en centièmes.	RAPPORT de Al^2O^3 à SO^3.
1	15.365	3.8128	1.2280	3.1724	0.9950	0.6404	4.168	0.2330	1.516	100.275
2	14.320	3.6163	1.1615	3.1383	0.9281	0.4780	3.338	0.2334	1.630	100.205
3	17.910	»	»	4.1766	1.2649	0.5404	3.012	0.2501	1.396	100.216

La composition des quantités de substance absorbées était donc très-rapprochée de celle du sulfate d'alumine, et, dans un cas, elle a même dépassé cette dernière en SO^3.

Les solutions extérieure et intérieure n'ont pas non plus identiquement la même composition. On ferait ressortir encore davantage cette inégalité de composition si l'on pouvait bien séparer les deux solutions ; mais on comptera toujours, pour de la solution intérieure obtenue par l'expression de la peau, une partie de la solution extérieure, vu que la peau

fortement exprimée contient encore environ le double de son poids de liquide. La composition de la partie la plus intérieure de la peau sera donc toujours un peu différente, et ne pourra pas toujours être déterminée directement par l'analyse.

On peut admettre qu'après la décomposition de la portion de solution qui cède son alumine à la peau, le sulfate alcalin qui devient libre, et qui ne trouve plus d'emploi dans l'intérieur de la peau, tend à se diffuser dans le liquide extérieur et trouvera par suite, précipitée sur la peau, une quantité d'acide sulfurique un peu moindre qu'il ne s'en est précipité en réalité. Cette hypothèse trouve une confirmation dans ce fait qu'en analysant les deux solutions, l'extérieure et l'intérieure, on a trouvé que le composé qui s'est fixé sur la peau était plus riche en acide sulfurique et très-rapproché du sulfate d'alumine ; tandis que l'analyse du liquide extérieur seul a donné, pour ce corps, moins de SO^3.

Elle reçoit un autre appui de la comparaison avec les faits observés par Graham dans la diffusion des solutions salines (1). Ce dernier a trouvé que l'alun en se diffusant se décompose partiellement en sulfate d'alumine et sulfate de potasse; et que le sulfate d'alumine provenant de ce dédoublement ne possède presque plus de tendance de diffusibilité, tandis que le sulfate de potasse diffuse avec de l'alun non décomposé.

Ce que nous venons de dire et les expériences décrites ci-dessus, conduisent naturellement à l'explication suivante du tannage à l'alun :

Lorsque la solution d'alun pénètre dans la peau, une partie de la solution est décomposée en sulfate d'alumine et en sulfate de potasse; le sulfate d'alumine reste dans la peau et se fixe sur la fibre; le sulfate de potasse se diffuse graduellement et très-lentement dans le liquide extérieur.

Pour compléter cet énoncé, il faut ajouter que la peau tannée à l'alun pur donne toujours un cuir de qualité très-médiocre. Après le séchage, cette peau différait très-peu de la peau desséchée brute, elle était peu levée et d'une rigidité cornée.

Il suffit de se rappeler les propriétés de la coriine pour que ce fait s'explique de soi-même : *Lorsqu'on traite la peau par une solution d'alun, la coriine n'est pas précipitée. Pendant le séchage, ce corps, qui reste à l'état de solution, se dessèche de la même manière que pendant le séchage de la peau sans traitement par l'alun, et forme une substance rigide et cornée qui, répartie dans toute la peau, rend le cuir dur et cassant. L'alun agit comme un acide étendu; s'il ne fait pas gonfler la peau, c'est que sa propriété astringente prédomine.*

ACTION DU CHLORURE DE SODIUM.

Il s'agissait d'expliquer le rôle et la manière d'agir du sel marin dans le tannage à l'alun ; mais, pour commencer par le cas le plus simple, j'ai traité d'abord la peau par du sel marin seul.

J'ai fait plusieurs expériences quantitatives dans lesquelles j'ai employé des solutions de sel marin de trois degrés de concentration différents.

1) Une solution saturée.

2) Une concentrée à 10 pour 100.

3) Une à 5 pour 100.

Ces solutions furent employées de trois manières différentes:

a) Mélangées avec de la potasse, *b*) pure, *c*) mélangées avec un acide organique jusqu'à une réaction fortement acide (1/2 pour 100 d'hydrate acétique).

Des quantités par trop petites de ces solutions furent digérées avec de la peau; après huit jours elles donnèrent les résultats suivants :

a) Solution de sel marin mêlée de potasse.

La solution à 5 et 10 pour 100 contenait en dissolution de la coriine qui pouvait en être précipitée par un acide ; la solution saturée n'en contenait pas. Dans toutes, la peau était transparente, pas blanche; elle était un peu blanche dans la solution saturée.

b) Solution neutre.

Les deux solutions étendues donnèrent, par l'acidification, une quantité abondante de coriine: la solution saturée n'avait rien dissous. Dans la solution saturée, la peau était assez

(1) *Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. LXXVII, p. 80.

corroyée; dans les autres, elle l'était moins. Une solution très-étendue (1 à 2 parties de sel marin) n'avait également pas de coriine en dissolution ; la peau était d'un blanc laiteux et tout à fait opaque.

c) Solution acide.

La solution de sel marin saturée et celle à 10 pour 100 de concentration ne contenaient pas de traces de coriine en dissolution ; la solution à 5 pour 100 en contenait extrêmement peu. Dans toutes, la peau était fortement corroyée et différait peu du cuir mégissé. L'acide n'a produit aucun gonflement. Seule la peau traitée par la solution la plus étendue était un peu gonflée.

Ces résultats s'accordent bien avec ce qui a été dit plus haut de la coriine.

On a dit, en effet, que, dans les solutions alcalines, la coriine n'est pas précipitée par le sel marin ; qu'en solution dans du sel marin, elle est précipitée par la saturation de sa solution avec du sel marin ; elle l'est aussi par un excès d'eau, ainsi que par les acides en solution dans une solution concentrée de sel marin.

Lorsqu'on étend d'eau une solution de coriine dans du sel marin, dans laquelle la coriine a été précipitée par addition modérée d'acide, le précipité se redissout. Une addition de sel marin le précipite de nouveau, et cela d'autant plus rapidement que la réaction acide est plus forte.

A mesure que la coriine devient insoluble, la peau se corroie ; la peau complétement corroyée contient toute sa coriine à l'état de précipité insoluble. Dans cet état la coriine perd, après le séchage, sa consistance cornée ; elle se sépare sous forme de flocons fibreux, tout à fait comme le tissu conjonctif gonflé, et la faible dureté qu'elle possède encore peut disparaître presque entièrement par le séchage. Elle ne se trouve d'ailleurs, dans la peau, qu'en quantité peu considérable relativement au tissu conjonctif. Les propriétés de la coriine deviennent prédominantes dans la peau, n'étant plus contrariées par celles de la coriine dissoute.

Dans les liquides alcalins, la coriine n'est pas précipitée par le sel marin ; la peau n'est donc pas corroyée dans une solution alcaline de sel marin.

Les solutions neutres de sel marin ne précipitent la coriine et ne corroient la peau que si elles sont presque saturées.

Les solutions acides de sel marin, même moyennement concentrées, précipitent complétement la coriine et corroient la peau.

On comprend donc pourquoi, dans la pratique, on n'emploie que ces dernières solutions.

Un excès de sel marin devient aussi nuisible, en ce sens que si la peau était seulement abandonnée au repos à l'état humide, cela suffirait pour qu'il se formât dans son intérieur des cristaux de sel marin qui ont pour effet de détruire la peau et de la mettre presque hors de service, ou tout au moins de diminuer sa valeur.

Le tannage au sel marin pur est employé très-fréquemment, et presque sans exception, dans quelques branches de la pelleterie. Toutes les peaux de petite taille sont tannées de cette manière. Après l'avoir préalablement nettoyée avec soin, on saupoudre la face interne des peaux avec des grains d'orge (quelquefois de maïs), on les plonge ensuite pendant quelques jours dans une solution de sel marin à 10° Baumé ; on les retire et on les abandonne à la fermentation, pendant laquelle on la retourne souvent. Au bout de vingt jours environ, la fermentation est terminée. On les dessèche alors, puis on les humecte légèrement et on les met en paquets (travail analogue à celui du hardage).

Il s'agit ensuite de les teindre. Pour cela, on les remet d'abord dans un mordant salin, on dégraisse soigneusement les deux faces avec de l'alcali et on les enduit d'empois. La couleur est composée par l'acide tannique et un sel de fer ; on y abandonne les peaux pendant trois ou quatre jours, puis on les lave, on les remet de nouveau dans le mordant salin et on continue à les apprêter.

D'après les expériences qui précèdent, ce procédé s'explique de la manière suivante :

Par le séjour dans la solution de sel marin, la cohésion entre les éléments de la peau se relâche, la coriine se gonfle et se dissout même en partie, quoique très-peu lorsque la solution se concentre davantage.

Le repos à l'air et la chaleur moyenne qui se produit commencent la fermentation; il se forme des acides organiques qui, très-lentement, pénètrent dans l'intérieur de la peau, lui communiquent une forte réaction acide et, secondés par la présence du sel marin, précipitent la coriine et ramènent le tissu conjonctif un peu gonflé dans son état naturel.

Avant de porter les peaux dans la couleur, il faut préparer un excès de sel marin; c'est que, pendant la fixation de la couleur, de l'acide devient libre, et c'est à cela qu'il faut attribuer la petite diminution du corroi, car la coriine se dissout d'autant moins que la réaction est plus acide.

L'étirage est une opération purement mécanique; elle a pour but de rendre la peau plus souple.

On voit que, dans cette branche du tannage, c'est le sel marin seul qui est la matière tannante; seulement, il faut en même temps une réaction acide. C'est pourquoi on s'est demandé si, dans cette réaction, le sel est fixé par la peau, et en quelle quantité?

Pour éclaircir ce point, on fit, en procédant comme précédemment, l'expérience suivante : Avant d'être plongée dans la solution de sel marin, la peau fut gonflée au moyen d'un acide produit par la fermentation avec du son de froment et abandonnée pendant deux jours dans ce liquide acide. Son poids et sa substance sèche furent déterminés avant l'expérience, exactement comme dans les expériences précédentes.

Poids de la peau, $9^{gr}.390$.
Eau acide ajoutée et eau dans la peau, $40^{cc}.6$.
Solution de sel marin, 100 centimètres cubes.
Durée de la réaction, quatre jours.

Composition de la solution.

5 centimètres cubes = $1^{gr}.837$ AgCl = $0^{gr}.748$ NaCl; dans 100 centimètres cubes, $14^{gr}.960$.

Composition de la solution après la réaction.

20 centimètres cubes = $5^{gr}.100$ AgCl = $2^{gr}.079$ NaCl; dans tout le liquide, $14^{gr}.615$ NaCl.
Il a donc été absorbé $0^{gr}.355$ ou 3.78 pour 100 de NaCl.

On ne put trouver de coriine dans le liquide; la peau était assez bien corroyée et, par le hardage, elle put être transformée en un produit qui ne différait point du cuir mégissé.

Il résulte de là que le corrage par le sel marin est accompagné d'une absorption de ce sel et qu'on peut le considérer à juste titre comme une matière tannante.

Comme une solution neutre de sel marin, à moins d'être presque saturée, ne produit qu'un corroi très-faible, ou même n'en produit pas du tout, mais extrait au contraire la coriine de la peau et la fait passer dans le liquide extérieur, il était intéressant de rechercher si, dans ce cas aussi, le sel marin est fixé par la peau.

Dans ce but, on fit l'expérience suivante, dans laquelle la peau fut détrempée non dans un acide, comme dans les expériences précédentes, mais dans de l'eau pure, à laquelle on ajouta une solution neutre de sel marin.

Poids de la peau, $15^{gr}.330$.
Eau dans la peau, $48^{cc}.8$.
Solution de sel marin, 100 centimètres cubes.
Durée de la réaction, quatre jours.
Solution, la même que dans les expériences précédentes.

La solution après la réaction.

20 centimètres cubes furent évaporées directement dans une nacelle de platine et le résidu fut calciné jusqu'à la destruction de la coriine dissoute.
Poids du résidu après la calcination, $2^{gr}.016$; dans 48 centimètres cubes, $14^{gr}.999$.
Humecté d'acide chlorhydrique et légèrement calciné, le résidu avait conservé le même poids, ce qui prouve qu'il n'y a pas eu d'absorption de chlorure de sodium.

Acidulé et filtré, le liquide donna un abondant précipité de coriine; la peau n'avait pas de corroi et avait conservé sa consistance primitive.

Le tannage des peaux, dans une solution acide seule, se trouve ainsi suffisamment expliqué; dans ce cas seulement, la solution de sel marin concentré au degré usuel précipite la coriine et, par suite, donne le corroi à la peau. (*La suite prochainement.*)

LA RÉGÉNÉRATION ET LA RESTAURATION DES PEINTURES A L'HUILE

D'APRÈS

LA MÉTHODE DE M. MAX DE PETTENKOFER.

Rapport fait à la Société industrielle de Mulhouse

Par M. Fr. Goppelsroeder,
Docteur, directeur de l'École municipale de chimie industrielle de Mulhouse.

Messieurs,

J'ai l'honneur de vous entretenir d'un sujet, dont je m'occupe depuis deux années, la restauration des peintures à l'huile. Les résultats, que je soumets à votre attention, sont dus aux découvertes de M. Max de Pettenkofer, célèbre professeur à Munich, qui a dédié aux artistes de cette ville un ouvrage intitulé : *Ueber Oelfarbe und Conservirung der Gemældegulerien durch das Regenerationsverfahren.* La deuxième édition de ce livre a paru l'année passée. M. de Pettenkofer a étudié les circonstances dans lesquelles les tableaux périssent, aussi bien que celles qui sont indispensables à leur conservation. Les examens microscopiques de M. Radlkofer ayant prouvé que ce n'est nullement à des formations organiques ou organisées, comme on le soupçonnait, qu'il faut attribuer les dégâts observés dans l'ancienne pinacothèque de Munich et dans les galeries de Schleissheim, M. de Pettenkofer parvint à signaler les causes du mal, et sa théorie se trouve confirmée par tous ceux qui ont répété les essais et qui, comme je l'ai fait moi-même, se sont occupés sérieusement et pendant un laps de temps suffisant, de la restauration des tableaux.

Radlkofer a donc détruit une hypothèse qui est fausse; Pettenkofer a créé une théorie claire.

Je vous donnerai d'abord un résumé succinct de la méthode de M. Pettenkofer; j'y joindrai les observations qui me sont personnelles et qui viennent à l'appui de cette théorie. Je ferai ensuite quelques expériences et vous présenterai les tableaux que j'ai restaurés.

Il est évident que des couleurs, même très-stables au point de vue chimique, ne sauraient conserver leur nuance et leur éclat primitif qu'à la condition que l'huile siccative qui les a pénétrées, et dans laquelle les parcelles de couleur sont pour ainsi dire suspendues, garde ses propriétés optiques. Or, ces dernières ne sont nullement indépendantes de la composition chimique des huiles.

La partie la plus importante des huiles employées par les artistes est la linoléine. Ce corps ne pouvant malheureusement pas être préparé à l'état de pureté, les peintres sont obligés de recourir soit à l'huile de lin qui renferme 80 pour 100 de linoléine, soit à l'huile de pavot qui n'en contient que 75 pour 100. La linoléine, qui est liquide lorsqu'elle est pure, se solidifie par l'oxydation à l'air, sans diminuer de volume, mais en éprouvant une augmentation de poids d'environ 10 pour 100. C'est cette masse dure, transparente, semblable au caoutchouc, qui renferme alors les couleurs et les autres parties d'huile. Elle constitue la linoxyne de Mulder.

C'est parce que la linoléine acquiert à l'air une consistance invariable aux diverses températures de l'atmosphère que les parcelles de couleur, après le desséchement de la peinture, ne sont plus déplacées ni par une légère pression, ni par des huiles grasses ou éthérées, ni par les vernis.

Comme il y a toujours et partout dans le monde des mouvements moléculaires et atomiques, il survient également dans les peintures des changements chimiques et physiques. Ces changements sont beaucoup plus fréquents dans l'huile que dans la partie colorée, de sorte que la quantité de l'huile nécessaire à la confection d'une bonne couleur avec un corps colorant donné présente une grande importance. Les expériences de M. Wurm, à Munich, ont montré que ce n'est pas le poids spécifique du corps colorant qui détermine la quantité absorbable d'huile. On peut dire en général que les couleurs qui contiennent le moins d'huile

sont celles qui changent et se fendillent le moins. La linoxyne, ce produit d'oxydation de la linoléine, devient peu à peu dure et cassante, alors même qu'on a enlevé par l'éther et les huiles éthérées toutes les huiles grasses non siccatives.

Les peintures absorbent l'humidité atmosphérique pour la laisser s'évaporer de nouveau. Après un temps plus ou moins long, quand ces absorptions et évaporations d'eau se sont répétées assez souvent, la couleur déposée par l'artiste a perdu son aspect primitif et n'offre plus le même effet optique.

Quant aux moyens employés jusqu'à la découverte de M. de Pettenkofer pour régénérer l'état physique de la couleur, il faut rappeler que l'artiste lui-même vernit la peinture sèche pour remplir les pores qui, pendant le travail, contenaient de l'huile et qui, après le dessèchement, ne contiennent que de l'air et du vernis. Il emploie des vernis de résine, des solutions de résine dans l'essence de térébenthine ou dans les huiles grasses et siccatives. Ces dernières, du reste, sont très-dangereuses. Après quelque temps, le vernis dépérit, moisit et ne laisse plus passer la lumière; on applique de nouveau du vernis et on répète ces opérations jusqu'à ce que l'on arrive, malheureusement, à détruire la clarté. Pour réparer le mal, il ne reste d'autre moyen que d'éloigner le vernis et de nourrir la couleur avec de l'huile fraîche, puis d'appliquer après son desséchement une nouvelle couche de vernis, sans mentionner les manipulations au pinceau. Pour enlever le vernis, il n'y a pas de mesure exacte, et par l'huile le ton d'une peinture devient gras et perd la transparence; outre cela, il devient plus foncé et jaune.

Mais de quelle manière faut-il alors opérer? Si l'on humecte les vernis de résine, et qu'on laisse s'évaporer l'eau, ils se fendillent et perdent leur transparence. Il est vrai qu'on peut la leur rendre en mouillant la peinture avec de l'eau qui pénètre dans les pores, et réfracte et réfléchit la lumière plus fortement que l'air, et se rapproche ainsi par sa manière d'agir de celle de la résine et de l'huile.

Mais cette restauration ne dure que jusqu'à ce que l'eau soit évaporée. Par l'évaporation de l'eau distillée sur un vernis, on obtient une tache aussi étendue que la goutte d'eau, et, si l'on répète plusieurs fois cette expérience, la tache apparaît blanche comme la craie. Au château de Schleissheim, M. de Pettenkofer a pu faire des observations très-intéressantes et très-diverses, suivant que les murs étaient recouverts ou non de bois, suivant que les peintures étaient placées dans le voisinage d'une fenêtre. Les parties des tableaux placés sous cadre étaient bien conservées; on pouvait même remarquer sur la peinture les liteaux du châssis sur lequel la toile était tendue, ainsi que les marques de papier portant le numéro du catalogue.

M. de Pettenkofer a prouvé qu'il y avait eu sur les peintures condensation et évaporation successives de l'humidité atmosphérique, et par conséquent perte de la cohésion du vernis, etc. M. de Pettenkofer réussit à rétablir la cohésion moléculaire par des vapeurs d'alcool mêlées à l'air, en opérant d'abord en petit, puis en grand. Au bout de quarante-huit heures, la résine a condensé jusqu'à 80 pour 100 de son poids d'alcool, qu'elle perd de nouveau en peu de temps. La résine ainsi ramollie est absorbée par la peinture, et du même coup se trouvent rétablies la cohésion de la résine et celle de la couleur. La résine molle attaque les couleurs d'une peinture moins que le vernis appliqué au pinceau, car le frottement de ce dernier peut occasionner des déplacements des corps colorants.

Le mode opératoire de M. de Pettenkofer est très-simple. Il fait d'abord sur les tableaux un essai en petit au moyen d'une boîte ronde en carton, qui est intérieurement enduite de colle forte et dont le fond est tapissé de flanelle qu'on humecte avec de l'alcool à 80 degrés; la boîte est retournée et posée sur le tableau préalablement nettoyé. La partie ainsi restaurée sert comme terme de comparaison pour les essais en grand. Pour ces derniers, on se sert d'une caisse dont le fond est tapissé de flanelle et au couvercle de laquelle est fixée la peinture.

On trouve dans l'ouvrage de M. de Pettenkofer des cas vraiment extraordinaires de régénération des couleurs. Tel est, par exemple, le cas d'un vert qui, par le temps et les influences atmosphériques, était devenu d'un bleu grisâtre, comme si la couleur avait été composée de bleu et de jaune, et que cette dernière couleur eût disparu. Mais M. de Pettenkofer

ne s'est point arrêté là. Il a montré ce qu'il y avait à faire lorsqu'une peinture devenue trouble ne contient point ou contient une quantité de résine insuffisante pour remplir les fentes qui se sont produites ; lorsque la masse résineuse d'un tableau est trop grande ou tellement influencée qu'on ne peut pas la laisser ; lorsqu'une peinture est couverte de couches alternatives de vernis à la résine et de vernis à l'huile, qui se comportent différemment envers le mélange d'air et de vapeurs d'alcool, et enfin par quel procédé on peut retarder le retour de la séparation moléculaire dans les peintures régénérées.

M. de Pettenkofer a indiqué un second moyen de régénération, le baume de copahu, qui ne se dessèche que très-lentement et qui possède une constitution semblable aux vernis de résine, ces solutions de résines, de mastic et de dammar dans l'essence de térébenthine. Le baume de copahu doit avoir la consistance d'une huile grasse, mais il ne doit contenir ni huile grasse, ni résine, ni essence de térébenthine. L'huile éthérée du baume de copahu est moins volatile à la température ordinaire que l'essence de térébenthine. Le baume de copahu remplit très-bien le but optique des vernis de résine ordinaires, et peut être appliqué seulement en certains points d'une peinture, sans qu'on s'en aperçoive. Il remplit les pores qui se sont produits dans les parties colorées, et parfois même on peut atteindre ce but en appliquant le baume sur le revers de la peinture.

L'application du baume et l'action des vapeurs alcooliques doivent souvent être répétées plusieurs fois, et la régénération peut faire apparaître des fissures qui restaient inaperçues; dans ce cas, il suffit de frictionner avec une petite quantité de baume de copahu et d'exposer aux vapeurs d'alcool.

S'il y a excès de résine, et surtout si le ton de la peinture est trop jaune, il n'y a, malheureusement, pas d'autre moyen que d'enlever cet excès, mais sans nuire au caractère primitif de la couleur, opération qui doit être précédée de la régénération, qui fait mieux ressortir les couleurs et donne au vernis une consistance plus homogène. Jamais, toutefois, le vernis ne saurait être enlevé complétement sans détérioration des couleurs, parce que la résine n'est pas seulement superposée, mais aussi incorporée à la couleur.

Pour enlever l'excès de résine, on frotte avec le doigt enduit de poudre de colophane, ou bien l'on dissout avec l'essence de térébenthine. Au contraire, pour remplir de résine les pores de la peinture, on lave d'abord à l'eau, puis à l'essence de térébenthine, et, après avoir nourri avec le baume de copahu, on fait gonfler la partie absorbée par les vapeurs alcooliques.

Si le tableau contient des vernis de résine et des vernis à l'huile, les premiers seuls condensent de l'alcool, se ramollissent et se retirent dans les couleurs, tandis que l'huile reste à la surface et la rend mate, rude et même rugueuse. Dans ce cas, on ne traite que par le baume de copahu et l'on repasse au moyen de poids.

Une peinture régénérée par le baume de copahu se conserve beaucoup plus longtemps sous l'influence de la condensation et de l'évaporation de l'humidité atmosphérique.

Le temps ne me permet pas de vous décrire les observations très-intéressantes faites par M. de Pettenkofer dans la nouvelle pinacothèque de Munich, où la séparation moléculaire apparaissait dans la proportion de 52 pour 100 des peintures placées dans les salles exposées au nord et dans la proportion de 10 pour 100 seulement dans les salles situées vers le sud.

Dans chaque galerie, il faut éviter la formation de la rosée ou de la condensation d'eau sur les peintures, dont les plus précieuses de vraie valeur historique devraient être préservées par des glaces. Pour toutes les peintures sur toile, il est bon de couvrir de baume de copahu le côté non peint. Grâce à cette précaution, les fissures qui pourraient se former avec le temps se referment d'elles-mêmes.

Il faut régénérer tout d'abord par la méthode de Pettenkofer et, s'il est absolument nécessaire de restaurer ensuite, il faut le faire de telle manière que la régénération qui deviendra nécessaire à certaines époques n'en soit pas empêchée.

La régénération de M. Pettenkofer a pour but de conserver une œuvre d'art dans son état primitif, de rétablir de temps en temps l'état optique normal du vernis et de l'huile. L'ancienne restauration, comme s'exprime M. de Pettenkofer, ne peut pas plus remplacer l'authenticité dans la peinture que la chicorée ne peut remplacer le café. C'est la tâche de la restau-

ration future de conserver ou de rendre aux peintures, par un procédé physique, la clarté et la profondeur de couleurs primitives, et de les préserver contre les mauvaises influences de l'avenir. C'est alors seulement que se trouve rempli un devoir sacré envers les artistes. Il incombe à la science de rendre service aux peuples, et peut-il y avoir une occasion plus belle que lorsqu'il s'agit de conserver les œuvres artistiques dues à leur génie ?

Quant à la restauration des corps colorés qui ont subi avec le temps des modifications chimiques, je n'en parle point ici, car elle est plus rarement nécessaire que celle du vernis et de l'huile.

Je termine en vous présentant quelques expériences et une série de tableaux, soit en voie de régénération, soit déjà complétement restaurés.

1° Voici sous cette cloche trois vases en verre ; le premier contient de l'alcool absolu, et les deux autres de la résine copal en poudre. Dans l'un des vases, la résine séjourne depuis 2×48, dans l'autre seulement depuis sept heures. Par l'action des vapeurs d'alcool absolu, la poudre de résine est devenue tout à fait fluide et homogène dans le premier vase, tandis que le ramollissement de la poudre ne fait que commencer dans le second, et que la résine n'est molle et homogène que sur les bords du vase. Cet essai est propre à expliquer l'action des vapeurs d'alcool absolu sur le vernis d'un tableau et sur le baume de copahu qu'on y avait appliqué.

2° Voici ensuite une lame de verre qui a été recouverte d'une couche uniforme de vernis de copal. J'ai fait évaporer sur cette lame plusieurs fois de l'eau distillée à la température ordinaire, et voilà que les endroits où cette évaporation a eu lieu sont blancs comme la craie. Cet essai nous montre l'effet de la condensation et de l'évaporation de l'eau atmosphérique sur les peintures. En exposant une tel e couche de vernis, modifiée dans son état physique, à des vapeurs d'alcool, elle devient de nouveau tout à fait homogène. On peut répéter la condensation et l'évaporation de l'eau et la régénération par les vapeurs d'alcool autant de fois que l'on veut.

3° Cette régénération de la couche de vernis a été exécutée sur cette petite peinture représentant des fruits, un verre, etc., et qui, avant la restauration, était presque invisible. La restauration a été effectuée d'après la méthode de M. Pettenkofer, mais en exposant d'abord aux vapeurs d'alcool chaudes, puis en employant très-peu de baume de copahu. Avant le traitement par les vapeurs d'alcool, la peinture a été nettoyée avec un pinceau plongé dans l'essence de térébenthine très-pure, opération qui a été renouvelée aussi après la restauration, pour enlever l'excès de résine.

Si je parle ici des vapeurs d'alcool chaudes, je dois ajouter que mes premiers essais de restauration ont tous été exécutés de la manière suivante :

Sur un vase en fer ou en cuivre, je plaçais un vase en porcelaine dans lequel je versais de l'alcool absolu. Le vase en métal, constituant un bain d'air, fut chauffé, de sorte qu'il se développait des vapeurs d'alcool absolu. Au-dessus du vase à alcool se trouvaient suspendues horizontalement les peintures dont les différentes parties furent régénérées successivement par l'action alternante des vapeurs alcooliques et du baume de copahu, lorsque l'emploi de ce dernier était jugé indispensable. La peinture fut placée aussi près que possible du vase à alcool. J'obtins ainsi de très-bons résultats. Des esquisses à l'huile sans vernis, qui avaient pour ainsi dire blanchi dans les tiroirs, reprirent, après plusieurs passages à travers les vapeurs d'alcool, leur coloris primitif et toute la fraîcheur des tons, comme si le peintre venait de finir son travail.

Quelques minutes suffisent pour transformer un paysage d'hiver en paysage de printemps. Une peinture terne qui, d'après l'ancienne hypothèse, se trouvait couverte d'organismes microscopiques, reprit, après une exposition aux vapeurs alcooliques de quelques secondes ou de quelques minutes, toute sa fraîcheur primitive, et se trouva parfaitement régénérée.

M. Stückelberg, célèbre peintre, à Bâle, et M. Falkeisen, conservateur du musée de Bâle, qui ont assisté à mes essais, ont été surpris de l'effet rapide des vapeurs d'alcool chaudes sur les peintures vernies et esquisses sans vernis. L'emploi de ce mélange chaud de vapeurs

d'alcool et d'air convient parfaitement pour une expérience de cours, destinée à faire voir aux auditeurs d'une manière rapide les effets de ce mode de régénération.

C'est à dessein que j'ai laissé une partie des esquisses ou des peintures dans l'état primitif, c'est-à-dire non restauré, pour vous faire apprécier d'une manière plus frappante l'effet de la restauration.

L'emploi des vapeurs chaudes pourrait également servir dans la régénération sérieuse, comme je m'en suis assuré avec une série de tableaux que je vous présente ici. Ce second tableau, dont la peinture pouvait à peine être distinguée, était placé dans un corridor à Bâle. Il représente un combat de chevaliers, et, depuis qu'il est restauré, on reconnaît distinctement toutes les figures d'hommes et de chevaux, ainsi que les moindres détails du sol, des nuages et du ciel. Avant la restauration, il avait été lavé à l'eau, puis à l'essence de térébenthine.

Dans ce troisième tableau, représentant une forêt, des chemins et des groupes d'hommes, on ne voyait que l'ensemble sans les détails. Le voici transformé en tableau qui n'a pas grande valeur, il est vrai, mais qui est très-joli, et dans lequel on voit apparaître tous les détails et nuances avec la fraîcheur de couleur primitive.

Ce quatrième tableau représente la sainte Vierge, des anges, l'image de Dieu, des roches, des arbres, et porte une inscription. On ne pouvait plus voir distinctement que la sainte Vierge et quelques autres figures, et voilà maintenant l'effet de la régénération par les vapeurs d'alcool et le baume de copahu. Les effets obtenus avec ces quatre peintures sont vraiment étonnants ; il en est de même pour ces autres peintures que je vous présente encore ici. Vous voyez que quelques-unes sont chargées d'un excès de vernis ou de baume de copahu ; j'aurai à enlever cet excès, mais cette opération ne doit se faire qu'après la régénération par les vapeurs d'alcool.

4° Enfin, j'ouvre ici cette caisse en bois, appareil à régénération par les vapeurs d'alcool à froid, d'après la méthode de M. de Pettenkofer, et j'en retire ce tableau restauré par les vapeurs froides, qui sont bien préférables aux vapeurs chaudes.

La caisse a été partout bien collée, le fond et les bords ont été couverts de flanelle. On obtient ainsi une fermeture assez hermétique pour que la flanelle, une fois humectée d'alcool, puisse donner des vapeurs alcooliques suffisantes à une série de tableaux.

M. de Pettenkofer a rendu un service énorme à l'art de la peinture à l'huile, aux artistes et à l'histoire des peintures, en indiquant le chemin qu'il faut suivre pour arriver à une bonne restauration des tableaux, ou plutôt à une régénération de l'état physique normal du vernis et de la couleur, restauration qui doit être répétée de temps en temps, selon les circonstances dans lesquelles les peintures se trouvent placées.

Il faut régénérer toutes les peintures après un temps à déterminer par des observations consciencieuses et variables avec le caractère individuel de l'œuvre artistique. Il ne faut donc pas attendre que la régénération soit devenue presque impossible, car alors tout autre essai de restauration ne fournit plus qu'une pseudomorphose, voire même qu'une simple caricature.

Il est inutile de plaider en faveur de la méthode de régénération de Pettenkofer; elle se recommande d'elle-même, autant par les magnifiques résultats qu'elle a fournis à Munich, que par sa simplicité et son innocuité pour les tableaux.

Si j'ai consacré beaucoup de temps à l'étude de cette excellente méthode, c'est parce qu'il me semble que tous ceux qui s'intéressent aux arts devraient faire leur possible pour recommander la méthode de M. de Pettenkofer à ceux qui possèdent des peintures ou qui s'intéressent aux collections publiques. Faisons la guerre à la fausse et dangereuse restauration des peintures qui s'entoure d'un voile mystérieux et n'aboutit à rien moins qu'à la destruction progressive des œuvres d'art. Continuons à chercher la perfection dans la restauration des peintures, en suivant la voie indiquée par Pettenkofer. Cette tâche est, à tous égards, digne des efforts de la Société industrielle, qui compte dans son sein tant de membres qui savent apprécier la valeur des œuvres artistiques.

(*Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse*, de juin-juillet 1873.)

DES SUBSTANCES ALIMENTAIRES EN GÉNÉRAL

ET DE L'EXTRAIT DE VIANDE EN PARTICULIER CONSIDÉRÉ COMME ALIMENT DE L'HOMME (1).

Par le docteur Max de Pettenkofer,
Professeur à l'Université de Munich.

En exposant brièvement ma manière de voir sur l'extrait de viande, je voudrais, avant d'entrer en matière, prendre la question de plus loin et développer quelques considérations préliminaires, en apparence étrangères au sujet.

Et d'abord, pourquoi se nourrit-on? qu'est-ce que c'est que la nourriture?

La nourriture a pour but d'amener le corps, au moyen de certaines substances qu'il absorbe, à un état normal de composition tel qu'il puisse exécuter et continuer toutes ses fonctions.

On peut se représenter le corps comme composé essentiellement d'albuminoïdes ou de leurs dérivés, de graisse, de sels minéraux, d'eau et d'oxygène; en tous cas, ce sont là des principes constituants que nous trouvons tous, sans exception, dans l'organisme vivant, où ils sont actifs, et qui en est comme approvisionné; ces principes se modifient, se décomposent, s'éliminent incessamment; la vie, résultat de ces fonctions variées, s'arrêterait, si les matériaux éliminés n'étaient remplacés à leur tour.

L'air, qui nous entoure, nous fournit à chaque inspiration l'oxygène des globules du sang; comme cet emprunt ne nous coûte pas, en général, beaucoup de peine ni d'argent, d'habitude nous ne comptons pas l'air au nombre de nos aliments, et même on ne vit pas d'air, disons-nous, par une certaine opposition d'idées. C'est à peu près dans les mêmes termes que nous parlons de l'eau que notre corps perd soit à l'état de vapeur à la surface de la peau et des poumons, soit à l'état de gouttelettes liquides par d'autres issues. Mais cette eau elle-même, il faut la restituer au corps, sans savoir toujours exactement combien il faut lui en rendre. « Ce liquide, dit Voit, ne nous coûtant rien ou du moins que très-peu, la condition à remplir ne nous embarrasse guère dans la pratique, mais on nous verrait changer d'avis et mettre l'eau au même rang d'importance que la viande et nos autres aliments si elle nous coûtait le même prix qu'eux. »

Même observation pour les sels minéraux; nous ne les rangeons pas parmi les aliments proprement dits, bien que chacun de ces sels nous soit aussi nécessaire que l'albumine ou la graisse; il y a longtemps que cette nécessité a été prouvée par Liebig, tant pour les animaux que pour les plantes, et, d'après les expériences de Voit, un animal à qui on supprime complétement de sa ration alimentaire quelques-uns de ces sels, meurt presque dans le même temps que si on lui retranchait tout à fait l'albumine. Ainsi, on peut mourir de faim, faute de sels, aussi bien que faute d'albumine ou d'eau, et, dans ce dernier cas, cette faim particulière s'appelle la soif. Nous parlons rarement de sels à propos de nourriture; cela tient à deux causes, d'abord à ce que l'albumine et la graisse, ces matériaux coûteux que renferment nos aliments, sont accompagnés d'ordinaire des sels dont nous avons besoin; ensuite à ce que ces sels, une fois qu'ils deviennent parties constituantes de notre corps, y sont retenus, en leur qualité de matières invariables et inorganiques, pour être sans cesse remis en circulation, et que si le corps cesse d'en recevoir du dehors, il s'en élimine fatalement une certaine quantité mais fort petite; c'est ce qui fait qu'on peut se soutenir avec une proportion très-faible de sels.

On comprend vulgairement sous le nom de substances alimentaires les matériaux que nous consommons pour réparer les pertes que fait le corps en albumine et en graisse. La nourriture doit nécessairement contenir une certaine proportion d'albumine; c'est une con-

(1) Traduit de l'allemand pour le *Moniteur scientifique* par M. Dubois.

dition indispensable, absolue ; de toutes les substances organiques l'albumine est la seule qui, associée à des sels inorganiques et de l'eau, pourrait conserver l'organisme : ni la graisse ni d'autres matériaux nutritifs ne le pourraient. La graisse n'est pas toujours indispensable ; c'est, il est vrai, un principe intégrant et constant de notre corps, puisque l'homme le plus maigre en a quelque peu, mais ce n'est pas un élément indispensable. L'albumine peut donner naissance à la graisse, tandis que l'inverse n'a pas lieu. Cette production de graisse dépend essentiellement de certains matériaux dans la nourriture et de certaines circonstances. A l'exemple de Liebig, on donne précisément le nom de producteurs de graisse à toute une classe de corps, tels que l'amidon, la dextrine et le sucre, qui souvent se trouvent en abondance dans la nourriture de l'homme et de l'animal, associés à l'albumine, et que les chimistes comprennent sous la dénomination générale d'hydrates de carbone. Cette formation et cette accumulation de graisse dans l'économie est-elle due exclusivement à l'albumine et à la graisse qui préexiste toute faite dans la nourriture, et, par suite, ces producteurs ne font-ils que favoriser cette formation purement et simplement, ou bien se transforment-ils eux-mêmes en graisse, en partie et dans certaines conditions, — c'est là un point de controverse scientifique qui ne change rien aux résultats : que ces producteurs agissent de telle façon ou de telle autre, leur rôle est et demeure important.

Dans cette question de l'alimentation, je suis la doctrine fondée en principe par Liebig, et dont les découvertes postérieures n'ont été que le développement logique. Voit, dans ces derniers temps, a fait des expériences approfondies d'une étendue et d'une portée considérables à l'effet de déterminer, non-seulement la composition chimique des substances alimentaires, mais encore la manière dont elles sont utilisées et se décomposent dans l'organisme. Il établit la distinction suivante :

Par principe alimentaire, il entend tout corps qui sert au renouvellement des matériaux indispensables à l'économie, tels que l'albumine et la fibrine pures, la graisse, l'amidon, le sucre, le sel marin, les phosphates de potasse et de chaux, etc., tous à l'état de pureté et isolés. L'eau est un principe alimentaire.

Par substance alimentaire, il entend un mélange naturel de principes alimentaires. Exemple : le pain, qui se compose d'albuminoïdes, d'amidon, de sels et d'eau, mais il ne nous suffirait pas à lui seul : l'homme ne peut pas vivre de pain seulement. Le lait est un mélange du même genre, capable de nourrir des enfants en bas-âge ; mais, pour l'adulte, il n'est qu'une substance alimentaire et un condiment.

Les condiments sont des matières qui, sans fournir des matériaux de construction indispensables à notre corps, favorisent essentiellement la nutrition et d'autres fonctions de l'organisme.

Enfin, la somme complète, tant de tous les principes alimentaires contenus dans les mélanges nutritifs, que dans tous les condiments ; cet ensemble, qui est nécessaire pour maintenir le corps dans son état normal, s'appelle nourriture.

L'extrait de viande ne contient ni albumine, ni gélatine, ni graisse, ni producteurs de graisse ; il n'est donc pas une nourriture ; abstraction faite de la forte proportion de sels nutritifs qu'il renferme, c'est un vrai condiment, mais un condiment des plus remarquables.

C'est ici le moment d'entrer dans quelques détails sur les condiments et sur leur importance, en tant que parties essentielles de la nourriture de l'homme.

« Un mélange d'albumine pure, de graisse, d'amidon, de sels et d'eau, dit Voit à ce sujet, « suffirait, à la rigueur, à la nutrition, c'est-à-dire, au renouvellement de la substance du « corps déjà utilisée, mais serait loin de nous satisfaire ; il serait trop fade et nous n'en « voudrions pas. L'on ajoute à tous nos mets, y compris ceux d'origine végétale, des sub« stances savoureuses en quantité, et qui ne sont pas des principes élémentaires, de sorte « que nul ne peut se soustraire à l'action de cette sorte de condiments. Les aliments fades, « qui ont mauvais goût ou nous répugnent, ne nous conviennent pas et provoquent parfois « des nausées, même avant qu'on en mange ; ce qui montre que les organes centraux de la « sensation du goût sont en rapport fonctionnel avec l'estomac et l'influencent ; les ali« ments agréables l'influencent aussi, mais favorablement.

« Si les organes du goût agissent sur l'estomac et les intestins, ils en sont influencés à

« leur tour. Ainsi, une fois rassasiés, nous ne trouvons plus de saveur à des mets qui, tout « à l'heure, nous paraissaient si bons; cela donne raison au vieil axiome : ne mangez que ce « qui vous plaît et seulement tant que ça vous plaît. »

Voit remarque en outre que c'est, il est vrai, sur le système nerveux, d'abord et essentiellement, que porte l'action des condiments, mais qu'elle joue aussi un rôle considérable, soit dans les mouvements et les actes volontaires, soit dans tous les phénomènes de la digestion, de la résorption et de l'assimilation qui ne relèvent pas de la volonté, et dont, parfois, nous n'avons pas directement conscience. Certaines substances, par exemple, commencent par exciter les extrémités des nerfs de la muqueuse du canal digestif, d'où cette excitation se propage jusqu'à certains organes centraux dans l'intestin même, ou à d'autres organes plus éloignés dans le cerveau et la moelle épinière; d'autres passent, par absorption, de l'estomac ou de l'intestin, dans le sang d'abord, puis de là dans les organes centraux du système nerveux dont elles modifient l'état. Maintenant, de ces derniers organes peuvent partir de nouvelles excitations, de sorte que telle partie du canal digestif qui, primitivement, en contact direct avec le condiment, n'en était nullement influencée, le devient par cette voie détournée et très-indirecte. Si nous ne savons pas suffisamment comment cheminent et se transmettent ces influences, du moins leur existence est-elle un fait incontestable.

Les condiments ne sont pas encore, comme on le voit, appréciés à leur juste valeur; on est loin d'en connaître l'importance, et l'idée qu'on y attache est beaucoup trop étroite. Une vérité hors de doute, c'est que beaucoup de ces condiments, rien que par une sensation du goût, ayant son origine dans la cavité buccale, prédisposent l'estomac à la digestion d'une façon ou d'une autre.

Ce n'est donc pas sans raison ni sans profit que l'homme sacrifie tant d'argent à l'acquisition de substances agréables, du sucre par exemple, dont le nom nous sert de terme général pour désigner ce qui nous plaît tout particulièrement. Le sucre est un hydrate de carbone, et par conséquent propre à renouveler notre provision de graisse; mais si nous sucrons tant de nos mets, ce n'est pas à cause de la valeur nutritive du sucre, car, à cet égard, il ne l'emporte pas le moins du monde sur l'amidon et la dextrine, mais bien à cause de son goût et de son action sur les nerfs. Moïse a pu, au milieu du désert, soutenir le moral de son peuple en lui promettant de le conduire dans une terre où coulaient des ruisseaux de lait et de miel.

Nous avons vu que l'action des condiments ne s'exerce pas seulement sur les nerfs du goût dans la cavité buccale, mais qu'elle s'étend bien plus loin encore, comme on le prouve facilement, bien que, dans la plupart des cas, aucune sensation particulière ne vienne nous révéler l'existence de ces nouveaux effets. Ainsi, on sait que le suc gastrique n'est pas continuellement sécrété dans l'estomac, mais en général seulement lorsque quelque chose arrive dans cet organe. Une stimulation purement mécanique de la muqueuse, le frottement d'une barbe de plume ou d'une baguette de verre, par exemple, suffit déjà pour faire jaillir le suc gastrique et faire gonfler les vaisseaux sanguins. Une goutte d'esprit de vin ou d'une dissolution de sel marin très-dilués, portée sur la muqueuse d'un animal vivant, y provoque la sécrétion du suc gastrique; c'est une stimulation tout à fait du même genre que la première, seulement beaucoup plus agréable. La vue seule d'une friandise produit les mêmes effets, et, comme on dit, fait venir l'eau à la bouche, et cela est vrai pour l'homme comme pour les animaux. Chez un chien à jeun, par exemple, dans l'estomac duquel on a pratiqué une fistule artificielle, on peut observer et faire voir l'arrivée subite du suc gastrique, aussitôt qu'on présente à l'animal un morceau de viande sans le lui donner. C'est ce qui explique, dit Voit, l'action favorable d'un peu de caviar ou de sherry pris au début d'un repas copieux. *Selon cet auteur, le digestif le plus simple et le meilleur, comme l'expérience en fait foi, est un bouillon chaud et bien consommé.*

Ces condiments, l'homme y tient tellement pour sa nourriture, pour la digestion et pour les effets nerveux qu'ils produisent dans bien d'autres directions encore, qu'il fait volontiers, pour en avoir, des sacrifices d'argent ou autres. Combien n'en voit-on pas qui, par choix, se passeront plutôt d'un morceau de pain que d'une tasse de café ou de thé, que d'une

prise de tabac, d'un cigare, d'un verre de bière ou de vin, et cependant ce morceau de pain peut fournir au corps de la graisse et de l'albumine, tandis que ces condiments n'en donnent pas. Le condiment est un véritable ami de l'homme; il aide l'organisme à triompher de de mainte difficulté; je le comparerais volontiers à une graisse de bonne qualité qui sert à graisser les machines à vapeur; elle ne peut remplacer ni suppléer la force motrice, mais elle facilite, régularise le mouvement des organes de la machine, et en retarde considérablement l'usure. Mais, pour remplir cette dernière condition, il faut, de toute nécessité, que la graisse n'attaque pas la machine, que, suivant le terme reçu, elle soit complétement inoffensive.

Or, l'extrait de viande satisfait parfaitement à cette condition; c'est précisément un élément naturel de notre corps même, absolument comme l'albumine et la graisse; c'est une matière qui, dès l'origine, vit avec l'organisme en parfaite intimité, c'est une substance enfin où l'on ne saurait rien trouver qui ne soit un principe constituant du corps à son état normal. L'extrait du commerce est composé essentiellement de 20 pour 100 d'eau, environ de 22 pour 100 de sels minéraux et de 58 pour 100 de substances organiques dites extractives. Parmi ces dernières, il en est que la chimie a isolées et bien définies, mais dont la connaissance ne constitue pas la solution complète du problème; ce sont trois bases organiques ou alcaloïdes : la créatine, la sarcine et la carnine, et aussi un acide lactique particulier que l'extrait contient en quantité notable. Voilà, à peu de chose près, l'ensemble de nos données scientifiques à cet égard, et qui, vu son insuffisance, ne permet pas plus d'expliquer que de nier l'importance de l'extrait pour la physiologie et l'hygiène. A mon avis, l'une et l'autre conclusion seraient prématurées.

Une chose qui me paraît très-importante, ce sont les sels tout particuliers contenus dans l'extrait, et qui, de même que le sel marin, servent à la fois de condiments et d'aliments. Par l'incinération on retire de chaque organe des sels propres. Ceux du sang diffèrent essentiellement de ceux du muscle. Les muscles du squelette formant à eux seuls environ la moitié du poids total du corps, ce sont eux qui doivent donner le plus de sels, et, par suite, l'extrait doit renfermer à l'état de mélange naturel tous les sels que l'eau a enlevés au plus volumineux des organes.

On pourrait objecter qu'une nourriture où l'albumine est en quantité suffisante sous forme de viande, de pain ou de lait, fournit, en général, la quantité de sels absolument indispensable à la construction des organes et par conséquent aussi du muscle, et que tout excès de ces mêmes sels est bientôt éliminé; le fait est vrai; mais, suivant moi, l'on n'a pas le droit d'en conclure l'inefficacité d'un certain excès de ces substances, ne fût-il même que léger et intermittent. On ignore quelles irrégularités peuvent se produire dans l'assimilation des aliments et dans les fonctions des organes; on ne sait pas si, par suite de ces mêmes désordres ou de causes secondaires, tel ou tel principe n'est pas détourné de sa destination normale, mis en interdit, pour ainsi dire, et si le sel en excès et tenu en réserve ne ramène pas l'équilibre en réparant cet appauvrissement partiel. C'est là une hypothèse qui semble vérifiée par l'expérience.

Il n'y a pas encore bien longtemps que l'on entendait parler en physiologie de consommation superflue, luxueuse. D'après certains physiologistes, c'était un luxe lorsque le corps a faim, tout en étant encore capable de fonctionner, de lui fournir plus d'aliments qu'il n'en décompose et n'en élimine; mais Bischoff et Voit ont démontré péremptoirement par leurs expériences sur l'alimentation que toujours le résultat d'une alimentation ainsi restreinte est un état de besoin, une faim continuelle incompatible à la longue avec les conditions normales de la vie.

Le corps a besoin d'un certain bien-être, d'un petit excès de nourriture pour conserver sa force et sa vigueur; le strict nécessaire, tout juste pour ne pas mourir de faim, ne suffit pas toujours; c'est absolument comme si on voulait restreindre l'organisme à ne produire que la quantité de chaleur qui doit l'empêcher de mourir de froid, sous prétexte que tout ce qui dépasse cette limite n'est que luxe et que superfluité. Un fait instructif et qui s'applique à l'extrait de viande est la consommation du sel marin, qui est à la fois un principe alimentaire et un condiment. Ne pourrait-on pas dire aussi que le sel marin des salines n'est qu'un

simple condiment et chose superflue, puisque la quantité indispensable que le sang en exige se trouve déjà et tout naturellement dans les substances alimentaires, et que plus on en mélange à la nourriture de l'homme et des animaux, plus il s'en élimine dans les urines; l'homme se refuse à faire l'application de cette théorie sur lui-même, mais il y a beaucoup de pays où l'élève du bétail se fait sans sel marin. Oui, le sang trouve toute préparée dans les aliments la proportion de sel qui lui est absolument nécessaire, autrement les animaux périraient; mais demandez aux éleveurs expérimentés et dont le bétail prospère si c'est superflu de faire lécher aux bêtes du sel gemme et de saupoudrer de sel marin leur nourriture. Dans tous les pays, l'administration se fait un devoir de fournir aux agriculteurs le sel dont ils ont besoin et y veille sans cesse. Quant à l'extrait de viande, il est avantageux de le mélanger avec les aliments et même à la viande qui en contient déjà, au même titre que nous consommons journellement plus de sel marin que nos organes n'en ont rigoureusement besoin. Chose remarquable! c'est précisément dans les villes où notoirement l'on consomme le plus de viande que la consommation de l'extrait atteint relativement le chiffre le plus élevé jusqu'ici.

Nouvelle question. Ne pourrait-on pas remplacer le bouillon et l'extrait de viande par d'autres substances d'un prix inférieur? C'est à l'avenir à décider la question; mais, jusqu'à présent, le bouillon mérite la préférence, et il est probable qu'il la méritera longtemps encore. L'homme peut vivre sans bouillon et sans extrait, oui, sans doute, de même qu'il peut vivre sans thé ou café, sans bière ou sans vin, sans sucre, sans sel et sans poivre, mais comment vit-il?

Jusqu'ici je ne vois rien qui puisse remplacer le bouillon, je ne dis pas rien de mieux, mais même rien d'aussi bon et de plus économique. En dehors du procédé ordinaire il n'y aurait que deux choses à faire, ou préparer directement le bouillon avec des substances moins chères, ou artificiellement en associant les ingrédients qui le composent à peu près comme on fabrique des eaux minérales; mais ces derniers procédés étant impossibles jusqu'ici, il faut se résigner à faire le bouillon avec la viande comme on fait la bière avec la drèche et le vin avec du raisin; du reste, on ne connaît pas encore assez les principes constituants de l'extrait pour les préparer économiquement avec d'autres corps que la viande, et pour les associer dans les proportions voulues; le problème serait peut être plus abordable pour les sels, mais là encore on rencontrerait dans la pratique des difficultés sans nombre et de la part du public nul accueil.

Dans l'extrait de viande, le sel n'est pas à l'état de combinaison simple comme celui des salines, c'est un mélange de plusieurs sels différents, mais associés en proportions définies, dans un rapport exact que réclame impérieusement l'organisme, et dont le moindre écart constituerait une falsification, une véritable impureté. Si, en général, les produits naturels peuvent seuls servir d'aliments, si l'on ne peut et ne doit pas les préparer artificiellement au moyen de leurs parties constituantes, cela tient essentiellement à cette nécessité de proportions définies. Le sel d'un muscle, par exemple, n'est pas une matière très-complexe, mais je doute fort qu'un chimiste osât s'engager à le faire livrer par tous les fabricants qui le fabriqueraient artificiellement, dans un état de composition et de pureté identiques à celui où la nature nous l'offre. A Fray-Bentos on ne fabrique pas, à proprement parler, l'extrait de viande; ce sont les bœufs des Pampas qui le font comme les abeilles font le miel; c'est le résultat de leurs fonctions vitales. Le fabricant se contente d'abattre l'animal qui tient l'extrait en réserve; il en retire cet extrait, l'isole d'autres substances, le concentre et le scelle dans des boîtes de fer-blanc.

Le baron Liebig et moi n'avons jamais eu à rechercher si quelque principe de l'extrait avait été omis ou falsifié, si l'on avait relativement mis trop ou trop peu de l'un de ces principes; notre contrôle se bornait essentiellement et dans tous les cas à voir si l'échantillon était exempt de certaines substances qui ne doivent pas y entrer (albumine, graisse, gélatine), et s'il ne contenait pas trop d'eau. S'il nous avait fallu examiner un mélange artificiel, tel que chacune de ses parties pût pécher par quelque chose, si nous avions dû déterminer chacun des principes, nous n'aurions fait qu'analyser nuit et jour, sans relâche, et encore sans en venir à bout.

Une question que l'on entend faire plus souvent encore est celle-ci : Ne vaudrait-il pas mieux, à la place de l'extrait, faire venir sur le marché européen la viande même? Que la viande joue dans la nourriture un rôle bien plus important que l'extrait, tous les gens raisonnables en conviennent, et ce serait un bienfait inestimable de pouvoir importer en Europe de la viande à bas prix. Pour ma part, je ne doute pas le moins du monde que cette idée ne se réalise le jour où l'on aura trouvé un moyen sûr et économique de conserver la viande pendant le voyage.

Mais, supposons le problème résolu; le fabricant d'extrait cessera-il de produire? je réponds non, sans hésiter; la viande ne peut pas plus remplacer l'extrait que l'extrait la viande, et je base ma conviction sur une analogie incontestable. Ce que le sucre de lait, le fromage et le beurre sont au lait en nature, l'extrait de viande l'est à la viande en nature. Bien que le beurre et le fromage ne soient des aliments ni aussi bons ni aussi complets que le lait, l'on en fait cependant, et l'on continuerait à en faire, alors même qu'il serait possible d'envoyer du lait frais à des distances considérables. Si l'on fait du beurre et du fromage, ce n'est pas seulement faute d'autres moyens d'utiliser le lait, c'est aussi à cause de leurs qualités propres.

Il en sera de même pour l'extrait, une fois bien connu. Nous ne donnons pas le moins du monde cette quintessence du bouillon pour une substance alimentaire, mais pour un condiment inoffensif; cette propriété seule lui marque et lui assure désormais sa place dans l'alimentation. Pour se rendre compte du prix que l'homme attache aux condiments, on n'a qu'à porter son attention sur l'accroissement considérable de la consommation de la bière, malgré l'enchérissement extrême des denrées. Puisqu'un litre de bonne bière exige au moins un demi-litre de bonne orge, il paraîtrait plus avantageux pour l'alimentation des masses de moudre l'orge et d'en faire du pain que d'en fabriquer une boisson coûteuse qui n'est plus une nourriture, ne contient pas trace d'albumine, ne renferme plus que quelques pour 100 de principes alimentaires, et, en somme, n'est qu'un condiment; peut-être aussi trouverait-on plus raisonnable, au lieu de cultiver l'orge et le houblon en vue de la bière sur de si vastes étendues de terrain, de n'y semer que du blé ou du seigle afin d'en faire du pain à meilleur marché. En dépit de ces raisons si plausibles, c'est un fait bien remarquable que l'Europe exporte sous forme de bière, dans d'autres parties du monde, une quantité considérable de ses précieuses céréales, et l'on peut prédire à coup sûr que cette prodigalité ne cessera pas, malgré tous les raisonnements du monde. Ces sortes de condiments sont souvent, il est vrai, la cause d'un véritable gaspillage, mais s'en passer tout à fait est absolument impossible. La majorité des hommes peut toujours, et à son grand avantage, en trouver la juste mesure à consommer par l'observation et l'empire sur soi-même.

C'est un besoin inné et instinctif chez l'homme et l'animal que le choix et la variété des aliments; il a sa cause latente tant dans l'organisation de l'appareil digestif que dans le mode et le degré d'activité de l'organisme. C'est cet instinct qui fait trouver à l'homme la voie qu'il doit suivre pour se nourrir; c'est lui encore qui, sans le secours d'aucune science, nous a mis en possession de tout un monde si riche et si varié de condiments et de substances alimentaires, que tout ce qui nous arrive par d'autres voies semble en comparaison, au moins jusqu'ici, bien maigre et bien mesquin. Cet instinct se traduit d'ordinaire et sans erreur possible par la sensation du goût, par un sentiment de bien-être et par la saturation; il parle et, jusqu'à présent, tous doivent obéir à cette voix; quiconque étudie scientifiquement les conditions de la nutrition et s'inspire, comme d'une haute mission, des lois de la physiologie et de l'hygiène, ne suivra pas d'autre guide.

Ce point de vue, auquel je me place, s'accorde parfaitement avec tout ce que l'expérience nous apprend des effets bienfaisants et de l'utilité de l'extrait. Selon moi, ce corps n'est ni une nourriture ni une substance alimentaire capable d'économiser de l'albumine, de la graisse ou des hydrates de carbone; je tiens toute opinion contraire pour erronée et dénuée de fondement; il y a plus, je ne regarde pas l'extrait comme un condiment nouveau dont la science aurait enrichi le grenier d'abondance où l'homme va puiser une nourriture substantielle; je ne l'envisage pas comme un produit né sur le terrain de la science et que la pratique a dû sanctionner, non; car le bouillon est une substance connue de toute antiquité,

dont plusieurs milliers de siècles ont constaté et reconnu l'excellence. La seule innovation à laquelle ait donné lieu la fabrique de l'extrait de Fray-Bentos est une méthode excellente et très-simple du baron de Liebig, mise en pratique dans ces pays, et qui permet de fabriquer la véritable et pure essence de bouillon à un bas prix qui rend la concurrence des marchés d'Europe impossible.

Autrefois on trouvait dans le commerce des articles, dits tablettes de bouillon, beaucoup plus chères que l extrait, et qui n'étaient, en réalité, que des mélanges de gélatine avec des matières colorantes, aromatiques et sapides dont bien peu provenaient de la viande.

Ce n'est pas d'aujourd'hui seulement que l'on consomme du bouillon, mais maintenant il est meilleur et se consomme en plus grande quantité qu'autrefois, et les hommes auxquels revient le mérite de l'établissement de cette nouvelle industrie peuvent se féliciter et être fiers d'avoir contribué, à ce point, à vulgariser un condiment si naturel et qui, depuis si longtemps, a fait ses preuves.

Tout ce que je viens de dire fera comprendre aisément pourquoi, dès l'origine, la polémique soulevée contre l'extrait américain me paraissait si absurde (1). L'extrait, disait

(1) Dans un article consacré à l'*extractum carnis* et qu'on pourra lire dans le *Moniteur scientifique*, 1er mai 1867, nous nous sommes élevés contre les erreurs répandues sur ce produit et en avons apprécié l'utilité en ces termes, que nous croyons devoir reproduire, afin que l'on ne pense pas qu'en publiant cet article, favorable à l'emploi de l'extrait de viande, le *Moniteur scientifique* se déjuge. Dr Q.

« L'extrait de viande de Liebig, c'est lui-même qui nous le dit, n'est autre chose que du bouillon dont l'eau a été éliminée par évaporation ; mais du bouillon fait par un procédé tel, et avec de tels soins, qu'il contient toutes les parties extractives solubles de la viande, la gélatine exceptée, et les membranes, tendons, etc., étant éliminés pour la préparation de l'extrait. On élimine également avec le plus grand soin de cet extrait la graisse, qui offre l'inconvénient de rancir, et qui ne tarderait pas à altérer l'extrait lui-même. En un mot, l'*extractum carnis* contient tous les principes de la viande, moins la fibrine, l'albumine, la gélatine et la graisse, c'est-à-dire tous les principes cristallisables ou incristallisables, qui seuls donnent son goût et ses qualités au bouillon (créatine, créatinine, sarcine, etc., phosphates et chlorures, etc.).

Cette composition tranche d'une manière irrévocable, et sans qu'il soit besoin de plus ample discussion, les opinions qui se manifestèrent dans la presse anglaise, lorsque furent émises les espérances de voir, enfin, s'établir une préparation en grand de l'extrait de viande. Les uns considéraient cet extrait comme la représentation même de toute la quantité de viande dont on l'avait tiré ; les autres n'y voyaient qu'une substance sans valeur nutritive, un véritable leurre pour l'estomac, ce qu'on appelle, dans un certain langage, un *trompe-la-faim*.

La science, un peu de réflexion aidant, prouve que l'extrait de viande ne mérite *ni cet excès d'honneur, ni cette indignité*, et ce n'est que pour avoir oublié ces enseignements que nos confrères d'outre-mer peuvent être tombés dans ces opinions extrêmes, ou plutôt pour avoir été victimes d'un malentendu que la physiologie expérimentale a depuis longtemps dissipé. Ceux qui ont soutenu que l'extrait représente toute la quantité de viande qui l'a fourni, croyaient probablement que la fibrine, l'albumine sont impropres à l'alimentation, comme la gélatine, et cette donnée une fois acceptée, il devenait tout naturel de penser que toutes les qualités nutritives de la viande passent dans l'extrait ; mais cette donnée, qui a été en effet acceptée pendant un certain temps par quelques physiologistes, était fondée sur des expériences défectueuses, que des expériences plus logiquement conduites ont depuis longtemps rectifiées. Il est bien vrai que la fibrine et l'albumine, isolées de tout autre élément, sont impropres à entretenir la vie ; mais cela est vrai de tous les principes immédiats, en sorte que ce qu'il faudrait conclure d'expériences ainsi faites, c'est que rien ne nourrit! Les principes immédiats ont besoin d'être associés en certain nombre pour pouvoir être convenablement élaborés dans l'estomac, pour que chacun d'eux puisse produire ses effets nutritifs, et l'expérience a démontré que la fibrine, placée dans ces conditions, est un des aliments les plus nutritifs. L'extrait de viande ne représente donc pas toute la viande dont il a été tiré. Quant à ceux qui croient que l'extrait de viande n'a aucune qualité nutritive, on ne peut s'expliquer leur erreur qu'en admettant qu'ils ont cru cet extrait formé de gélatine, comme ce produit qui circule dans le commerce sous le nom de *tablettes de bouillon*. Il est bien démontré, en effet, que, si la gélatine n'a aucune qualité nutritive quand elle est isolée, elle n'en a guère davantage quand elle est associée à d'autres principes, dont elle n'augmente pas sensiblement les propriétés alibiles.

Est-ce à dire que l'extrait de viande réalise le dernier *desideratum* de la science ? Assurément non, et nous avons été heureux de constater que le célèbre chimiste de Munich est lui-même le premier à le déclarer. Le triomphe de la chimie industrielle serait de nous donner les moyens de transporter en Europe au moins

l'un, ne contenant ni albuminoïdes, ni graisse, ni hydrate de carbone n'est pas une substance alimentaire; et qui donc a jamais soutenu que ce fût un aliment? qu'il contînt ces substances? En cherchant son procédé d'extraction, le baron Liebig partait justement du principe suivant : débarrasser l'extrait de l'albumine, de la graisse et même de la gélatine afin d'en assurer la conservation.

Il n'est pas temps encore, tant s'en faut suivant moi, de faire dépendre la consommation de l'extrait, à titre de condiment, de nos connaissances actuelles sur sa composition et ses propriétés, ou bien de nos moyens actuels de le préparer artificiellement. S'il nous avait fallu, pour d'autres condiments ou substances alimentaires, recourir à ces connaissances théoriques, il y a longtemps que nous serions morts de faim. Supposons que pour introduire le café et le thé dans la consommation, il eût fallu savoir qu'ils contenaient tous deux un alcaloïde nommé la théine, nous n'en aurions joui que bien tard; aujourd'hui même, nous ne pouvons en expliquer les effets que d'une façon bien incomplète; nous sentons qu'ils nous font du bien, voilà tout.

Chaque condiment nouveau a dû lutter contre bien des préjugés; chacun d'eux, jusqu'ici, a dû passer par une première période où on le traitait de substance nuisible, voire même de poison. N'avons-nous pas vu cela pour le café, le thé et d'autres? mais, quand l'expérience vient démontrer que ladite substance n'a pas les propriétés nuisibles et toxiques qu'on lui reproche, alors commence une seconde période où l'on prétend qu'elle n'a pas la moindre action. L'extrait me semble en être là maintenant. C'est dans cette seconde phase que le nouveau venu, après avoir été si contesté, finit par conquérir, et sans bruit aucun, le droit de bourgeoisie.

J'ai cru d'abord, je l'avoue, que l'extrait n'aurait pas à subir les premières épreuves qui attendent tout inconnu; car le bouillon, dont il s'agit en somme, bien loin qu'il soit nouveau, est un article de confort connu et apprécié de temps immémorial; seulement c'est la première fois depuis sa longue existence qu'il devient l'objet d'une fabrication spéciale et d'un débit considérable. Mais apparemment le commerce a, lui aussi, ses lois invariables et fatales, car ce n'est que petit à petit et péniblement que l'extrait a pu se faire une place sur le marché de la vie matérielle.

Considéré à ce dernier point de vue, on peut dire que l'extrait a fait relativement de rapides progrès. Quelle prodigieuse différence entre 1850 et 1872, entre les premiers débuts de ce produit dans la pharmacie de la Cour de Munich où, dans les premiers temps, on n'en préparait dans toute une année qu'un quintal à peine, ne représentant pas même la dixième partie d'un bœuf, et la fabrication de Fray-Bentos où, l'année dernière, 150,000 bœufs ont été abattus pour être convertis en extrait!

Ces résultats démontrent suffisamment que le produit répond à des besoins réels; le grand succès qu'il a obtenu et la confiance dont il jouit, et que la Société de Fray-Bentos a si bien su mériter par une grande perfection et une non moins grande loyauté de fabrication, m'autorisent à penser qu'un jour, dans toute cuisine vraiment digne de ce nom, la provision d'extrait sera aussi indispensable que le sont maintenant le sel et le poivre.

---

toutes les parties musculeuses de ces millions de bœufs et de moutons qui sont perdus pour l'alimentation. Mais les procédés usités jusqu'à ce jour, salure, boucanage, dessiccation, ne fournissent malheureusement que des produits fort imparfaits, médiocrement salubres, et bien inférieurs, sous tous les rapports, à l'*extractum carnis*.

Comme saveur, celui-ci ne le cède pas au meilleur bouillon, et la saveur est évidemment ici le signe infaillible de la salubrité. A ce point de vue comme à celui de la nutritivité, l'extrait de viande nous paraît donc être à l'abri de toute objection. Notre expérience personnelle nous permet d'affirmer qu'en ce qui nous concerne, le produit réalise tout ce que la science devait faire prévoir. »

LA FARINE DE VIANDE ET LES SELS DE LA VIANDE (1).

Lorsqu'on brûle une substance végétale, une partie s'en volatilise : c'est la partie organique, et une autre, de nature minérale et incombustible, reste sous forme de cendre.

C'est à la science moderne, et notamment à Liebig, qu'appartient l'honneur d'avoir fait connaître le rôle considérable que ces résidus minéraux jouent dans la vie des plantes et leur utilité pour l'agriculture. Il est, en effet, démontré aujourd'hui que l'abondance d'une récolte dépend de la présence dans le sol de ces matières minérales, qui, dissoutes dans divers liquides, y sont absorbées par les racines.

Cette vérité, qui est une découverte théorique, avait d'abord été confirmée par de nombreuses expériences scientifiques et pratiques; mais elle trouva bientôt une démonstration agricole et industrielle éclatante dans l'établissement d'un grand nombre de fabriques d'engrais concentrés et dans la création d'un nouveau marché dont les transactions se montent à des millions.

Aucune personne instruite n'ignore donc aujourd'hui que, pour croître et se développer, les végétaux ont besoin de certaines matières minérales qu'ils puisent dans le sol, et que, par suite, la présence de ces dernières dans la terre, à l'état soluble, est une des conditions essentielles de la production de la substance végétale, ce principe fondamental de la nourriture de l'homme et des animaux. Si une moisson, mûrie dans des circonstances météorologiques normales, est bonne ou mauvaise, on est fondé d'en conclure la présence ou l'absence dans le sol des matières qui forment la cendre des végétaux après leur combustion.

Parmi ces matières, les plus importantes pour le cultivateur sont la potasse et l'acide phosphorique; car ces corps, en outre que dans la plupart des terrains, ils ne sont pas assez abondants, sont enlevés au sol par les productions annuelles et doivent être suppléés au moyen d'engrais convenables.

Dans le règne animal, l'influence, sur la nutrition, des matières minérales que les animaux absorbent avec leurs aliments n'a pas été, jusqu'à ces derniers temps, étudiée d'une manière aussi complète et aussi précise que les faits analogues du règne végétal. On savait, il est vrai, que dans la constitution des tissus et liquides animaux il entre toujours une certaine quantité de matières minérales ou de sels, pour employer le langage de la chimie; que le squelette de l'homme et des animaux est formé principalement par du phosphate de chaux; qu'il y a du fer dans la matière colorante du sang, des sels de potasse dans les globules sanguins et des sels de soude dans le sérum; enfin, que les muscles et les tissus ne sont jamais dépourvus de phosphates. Mais l'importance physiologique de ces sels pour la nutrition en général, et surtout pour l'assimilation de l'albumine contenue dans les aliments, n'avait pas été établie par l'expérience et démontrée d'une manière rigoureuse avant 1868.

On n'en a pas même tenu compte depuis, dans des expériences d'alimentation exécutées, avec une rigueur scientifique d'ailleurs, dans diverses stations d'économie rurale.

Le professeur-docteur Pflüger est le premier qui ait cherché à éclaircir par des recherches expérimentales le rôle des sels des aliments dans la nutrition des animaux. Les expériences, dirigées par le docteur Pflüger, ont été exécutées par son disciple, le docteur Kemmerich, dans le laboratoire de physiologie animale de l'Université de Bonn :

Deux jeunes chiens de la même ventrée furent nourris avec des quantités égales de viande dont les sels avaient été extraits par le lavage; mais aux rations de l'un on ajoutait chaque fois les sels qui leur manquaient, tandis que l'autre chien recevait les siennes privées de ces sels et additionnées seulement d'un peu de sel ordinaire. Ce dernier chien, malgré une nourriture suffisante, tomba bientôt dans un état pitoyable; bien qu'il eût augmenté de poids, il pouvait à peine marcher; ses yeux étaient ternes et sans éclat, son corps amaigri,

(1) Traduit du journal *Allgemeine Zeitung*, pour le *Moniteur scientifique*, par M. Baumfeld.

et il ne prenait qu'à contre-cœur sa nourriture. Le chien à la nourriture duquel on ajoutait des sels de potasse, était, au contraire, fort, dispos et intelligent; tous ses muscles étaient bien développés, et il pesait au bout de vingt-six jours, 1,275 grammes de plus que le premier chien. L'expérience ayant été renversée, le chien tombé en débilité recouvra, en trente-deux jours, la force et le poids qu'il avait perdus; il gagna même 160 grammes en plus.

Les deux chiens ayant reçu la même quantité d'albumine, la différence qu'ils offraient pendant l'expérimentation ne pouvait provenir que des sels de la viande donnés seulement à l'un des chiens, et constamment absents dans la nourriture de l'autre. L'influence des sels de potasse sur la nutrition et principalement sur l'assimilation de l'albumine était donc démontrée d'une manière péremptoire.

C'est encore à Liebig que revient le mérite d'avoir recommandé l'usage de l'extrait de viande et d'avoir été le promoteur de sa fabrication. Grâce à lui, la viande de centaines de mille bestiaux qui, sur divers points du globe, restaient sans valeur sous leur forme naturelle, est changée maintenant en un produit transportable et des plus utiles. L'extrait de viande contenant tous les sels de la viande, joints à quelques substances organiques solubles, peut être employé avantageusement comme assaisonnement à des comestibles riches en albumine végétale, tels que les pois, etc., qu'on prépare en soupes ou en légumes; ainsi employé, il rend assimilable une plus grande quantité d'albumine, et peut servir par conséquent à augmenter le sang et la chair de l'homme.

Mais, dans la fabrication de l'extrait de viande, on perd encore inutilement des quantités considérables de matières albuminoïdes qui, quoique privées des sels de la viande, pourraient être utilisées, en Europe, au moins pour la nourriture des animaux, puisque, d'après les expériences citées plus haut, on peut rendre à ces matières leur efficacité nutritive en leur ajoutant les sels dont elles ont été privées.

Dans la seule fabrique de Fray-Bentos, à Montévidéo, qui produit annuellement environ 500,000 kilogrammes d'extrait de viande, pour chaque kilogramme duquel elle emploie 36 kilogrammes de la meilleure viande de bœuf, 18 millions de livres de viande fraîche qui, d'après des expériences faites sur les lieux, équivalent à 5 millions de livres de viande sèche, sont jetées chaque année dans la rivière voisine. Or, l'albumine végétale, sous forme concentrée, peut être vendue comme fourrages pour les animaux au prix de 1 silbergros $^{6}/_{10}$ à 1 silbergros $^{8}/_{10}$ (20 à 22 c. 5) la livre, et la viande lessivée, étant une substance animale d'une digestion facile, peut se vendre au moins 2 silbergros; il en résulte que les restes de viande qu'on jette et qui contiennent 3 millions $^{5}/_{4}$ de matières albuminoïdes animales (75 pour 100) constituent une perte annuelle de 250,000 thalers (937,500 francs).

Il est vrai que, depuis ces dernières années, on a commencé à transformer ces restes de viande en guano (1) : on les broie avec les os entre des meules, et on livre au commerce, à 4 thalers le quintal, un engrais renfermant de 7 à 8 livres d'azote et 12 livres d'acide phosphorique. Mais on pourrait tirer de ces restes un profit beaucoup plus grand en leur faisant traverser le corps des animaux. Ils y produiraient de la viande pour la nourriture de l'homme, et leurs déchets, rejetés avec les excréments, pourraient encore servir d'engrais pour l'agriculture.

L'Académie de Poppelsdorf, engagée par les résultats des recherches citées plus haut, sur l'effet des sels de potasse dans la nutrition des carnivores, entreprit, avec le concours du professeur Pflüger, de faire exécuter sur d'autres animaux domestiques des expériences d'alimentation consistant à nourrir ces animaux avec les restes de viande dont il est question en leur ajoutant les sels de potasse nécessaires.

---

(1) Dans un article consacré aux produits de la fabrique de Fray-Bentos (voir *Moniteur scientifique*, 1er mai 1867, p. 360), nous avions prévu l'emploi qu'on ne tarderait pas à faire de ces résidus. Voici ce que nous écrivions : « Il n'est pas à supposer que l'industrie laisse longtemps stériles ces débris qu'elle est obligé de manier et dont il lui faudrait se débarrasser onéreusement, si elle ne leur trouvait un emploi. On peut donc prévoir à peu près sûrement qu'un précieux adjuvant pour l'agriculture nous arrivera bientôt par ce canal, et qu'ainsi le savant professeur allemand aura doublement, c'est-à-dire directement et indirectement, contribué à l'amélioration publique. » Dr Q.

Les animaux choisis pour ces expériences étaient deux cochons châtrés de la même ventrée, qui furent soumis au régime susdit à partir du 26 octobre de l'année dernière.

Le hasard a voulu que le moment de la conception de ce projet par l'Académie coïncidât avec l'arrivée à Anvers d'une certaine quantité de poudre de farine envoyée en Europe de Fray-Bentos, uniquement pour servir à des expériences.

Une partie en fut mise à la disposition de l'Académie, grâce à l'intervention bienveillante de Liebig; elle en dut une autre partie à la bonté du docteur Karmrodt, à Bonn.

Les cochons soumis à l'expérience étaient des métis d'une laie et d'un verrat anglais.

La préparation de la nourriture et les pesages étaient dirigés par le docteur Werner. Pour chaque ration, on mêlait des poids convenables de farine de viande et de pommes de terre cuites, additionnées de sel marin.

Pour l'un des cochons, que nous désignerons par n° 1, on ajoutait les sels de viande (phosphate de chaux, chlorure de potassium, et phosphates de chaux, de magnésie et de fer); pour l'autre, n° 2, on ne le faisait pas.

Au commencement des expériences, le n° 1 pesait 19^{k}.42, et le n° 2, 21^{k}.85.

Au bout de quelques jours, le premier avait augmenté de poids plus que le second, mais celui-ci s'était aussi beaucoup développé, et, au 27 décembre, ils avaient acquis tous les deux le même poids de 62^{k}.500.

Ils avaient donc, en soixante-deux jours, augmenté respectivement de 43.080 et 40.650; ce qui revient à une augmentation journalière de 143 grammes pour le n° 1 et de 667 grammes pour le n° 2.

Ici la différence entre les deux animaux n'est pas aussi considérable que dans l'expérience sur les chiens; mais cela tient à ce que les sels de potasse contenus dans les pommes de terre ont, chez le second cochon, suppléé, en partie, aux sels de la viande qui lui manquait.

Pour faire mieux ressortir, dans cette expérience, l'action des sels de potasse, et en mettre les résultats d'accord avec ceux qui avaient été obtenus avec les chiens, il a fallu remplacer les pommes de terre par un autre aliment qui ne renfermât point de sels de potasse. On choisit, pour cela, la fécule de pommes de terre, dont les sels furent extraits par le lavage.

La réussite fut complète. En effet, depuis ce jour (3 janvier) jusqu'au 31 janvier, le poids du cochon nourri avec les sels de potasse augmenta de 20 kilogrammes, c'est-à-dire de 690 grammes par jour; le second n'augmenta que de 12^{k}.500 ou de 430 par jour. Les sels de potasse exercent donc une action des plus favorables sur l'assimilation de l'albumine de la viande. Mais c'est surtout par la comparaison de l'aspect des deux animaux qu'on pouvait apprécier leur différence; le premier avait une apparence beaucoup plus saine, tandis que l'autre paraissait grossier et de nature inférieure, ce qui est une différence très-considérable, au point de vue de l'élève du bétail.

En négligeant l'effet des 337 kilogrammes de pommes de terre que les animaux avaient consommés depuis le 26 octobre jusqu'au 2 janvier, et celui des 64^{k}.890 de fécule qu'ils avaient reçus du 3 au 5 janvier, on obtient pour les 63^{k}.263 de poudre de viande, consommés pendant toute la durée de l'expérience, une augmentation de 121^{k}.730 pour les deux animaux ou une augmentation moyenne de 1,255 grammes par jour, produite par 652 grammes de viande. 1 kilogramme de poudre de viande correspondait donc, dans cette expérience, à un accroissement de 2 kilogrammes de chair. Pour l'animal nourri avec les sels de la viande, l'augmentation journalière était de 686 grammes; pour l'autre, de 563 grammes. Bien que le n° 1 ait été plus léger au commencement de l'expérience, la différence entre les deux animaux eût été encore plus considérable si on ne leur avait pas donné de pommes de terre du tout, mais seulement de la fécule.

Comme personne ne s'avisera de nourrir des cochons avec de la fécule, qui coûte cher, et que cela n'a été fait ici que dans un but scientifique, les nombres qui précèdent ne sauraient pouvoir servir pour déterminer le prix de revient de l'augmentation d'un kilogramme de chair. Il n'est pas certain non plus qu'on puisse séparer l'action de la poudre de viande de celle des pommes de terre. Ces deux points doivent être réservés pour une seconde expérience.

Pour la fabrique de Fray-Bentos, il est plus simple de transformer les restes de viande et

les os en guano que d'en faire de la poudre de viande, et elle ne pourrait livrer cette dernière aux dépôts européens à moins de 5 thalers les 50 kilogrammes, ce qui en ferait revenir le kilogramme à 3 silbergros et le kilogramme d'albumine à 4 silbergros; car, d'après l'analyse, cette dernière forme les 75 centièmes de la poudre de viande.

Or, en calculant sur cette base, la production de 1,255 grammes de chair par jour exigerait une consommation journalière de 652 grammes de poudre de viande coûtant près de 2 silbergros, et 1 kilogramme de chair ne coûterait que 1 silbergros, 7 à 8 fening.

Si, à l'heure qu'il est, l'expérience est terminée, l'examen intérieur du corps des deux animaux montrera le développement de leurs organes intérieurs.

Mais il est certain, *a priori*, que le cochon nourri avec les sels aura une organisation beaucoup plus normale que l'autre.

Dans cette expérience, on ne s'était pas proposé d'obtenir l'engraissement des animaux dans le moins de temps possible.

Après cette expérience, il reste encore à savoir si l'on pouvait faire accepter aux carnivores véritables une nourriture formée de cette farine de viande.

Des expériences spéciales doivent être faites prochainement pour résoudre cette question.

Si la solution est affirmative, elle sera surtout d'une grande importance pour ceux des éleveurs qui, parmi les qualités de leurs bestiaux, ne mettent pas en première ligne le plus grand poids possible, mais qui veulent, avant tout, avoir des animaux bien constitués, sains et propres à divers services; car une nourriture composée de fortes rations de farine de viande développe beaucoup plus les muscles que la graisse.

L'art d'élever le bétail ayant acquis de nos jours une si grande importance pour l'approvisionnement des marchés, toutes les classes de la société doivent s'intéresser au progrès et à la propagation des connaissances sur la valeur nutritive des aliments, et surtout sur l'action des sels de potasse. L'étude de cette dernière a été trop négligée jusqu'ici; car il est évident qu'il ne suffit pas de considérer seulement certains mélanges déterminés des matières organiques des aliments et d'y borner toutes les recherches sur les propriétés des aliments en général.

On vient de voir que l'assimilation totale de l'albumine dépend de la présence dans les aliments de certaines matières organiques. Cela fera comprendre que la supériorité, pour les animaux, des pâturages fertiles, toujours si favorables à leur développement, est due surtout à ce que l'herbe fraîche contient en abondance, non-seulement de l'albumine, mais aussi des sels de potasse; c'est pourquoi la viande et le lait des animaux ainsi nourris sont d'une qualité qu'on ne peut pas toujours obtenir avec le fourrage des étables.

Le sol et son humidité, qui change sans cesse, agissent sur la qualité comme sur la quantité des plantes de la manière la plus variable. Mais le développement des parties les plus nobles de l'organisme, tant animal que végétal, c'est-à-dire des parties plastiques, est produit par la potasse et l'acide phosphorique. C'est le fait le plus positif et le plus important qui ressort des expériences que nous venons de rapporter.

Dr DUNKELBERG,
Directeur de l'Académie de Poppelsdorf.

Voici quelques renseignements complémentaires sur la farine de viande que le *Journal des Débats* du 3 juin emprunte au *Journal de la Société agricole de Bavière*, et qu'il résume ainsi :

« La matière pulvérulente (résidu de la viande épuisée par l'eau, séchée et réduite en farine) offre *une couleur grisâtre*, et présente dans sa composition 73.52 pour 100 de matières albuminoïdes et 12.70 pour 100 de graisse.

En comparant la composition de cette farine animale à celle des fourrages le plus fréquemment employés, on constate qu'elle en diffère surtout par sa grande richesse en matières azotées et en graisse. Elle contient en effet trois fois plus de matières albuminoïdes que les fourrages légumineux et deux fois et demie plus que les tourteaux, et renferme la même quantité de graisse. Mais un aliment ne saurait être complet si les matières grasses et azotées ne sont associées à une certaine quantité de sels, à des phosphates de chaux et de potasse, des chlorures, qui existent dans tous les tissus et les liquides de l'organisme, et, sous ce rapport, la farine de viande est loin de présenter les qualités désirables, car le traitement

auquel elle a été soumise a dépouillé la chair musculaire de sels que l'on retrouve dans l'extrait livré au commerce. Les analyses exécutées par M. Lehmann ont démontré en effet que la viande de bœuf séchée contient dix fois plus de phosphate de potasse et de chlorure de sodium que celle qui a été traitée par le procédé de Liebig. Aussi a-t-on vainement tenté de nourrir des chiens avec la farine animale. Au bout de peu de temps, les animaux refusaient cet aliment, et, si l'on persistait à les en nourrir exclusivement, ils finissaient par périr, tandis que si l'on prenait la précaution d'ajouter à la nourriture les sels dont elle était dépourvue, les résultats étaient bien différents. Les chiens consommaient alors leur ration avec avidité et augmentaient rapidement de poids

M. Lehmann a choisi les porcs comme sujets de ses expériences, parce que ces animaux peuvent, comme on sait, se nourrir de matières végétales et de matières animales. Dans ces expériences, la pomme de terre a été constamment associée au résidu pulvérisé de l'extrait de viande. Deux séries d'essais furent instituées. Dans la première, pour remplacer les sels contenus dans la viande fraîche, M. Lehmann fit usage de chlorure de potassium et de phosphate de soude. Dans la seconde, considérant les pommes de terre comme suffisamment riches en sels alcalins, il ajouta seulement du phosphate et du carbonate de chaux.

Les expériences furent entreprises au moyen de cinq jeunes porcs châtrés appartenant à la race du Yorkshire, dont deux étaient nés le 15 et les trois autres le 20 août. Avant de commencer, les jeunes animaux furent soumis pendant onze jours à un essai préalable, afin de s'assurer qu'ils étaient tous doués de la même aptitude d'assimilation. Cette épreuve préliminaire ayant démontré qu'ils utilisaient tous les aliments avec l'uniformité désirable, l'expérience destinée à apprécier la valeur nutritive de la farine de viande commença le 18 novembre et dura jusqu'au 31 décembre. Les animaux furent répartis en trois lots. Les deux premiers, comprenant chacun deux sujets, reçurent de la viande, et le troisième fut nourri exclusivement de pommes de terre. La farine de viande fut, comme nous l'avons dit, toujours associée à des pommes de terre, et le mélange, additionné de 16 grammes de sel marin, fut toujours réduit en une espèce de bouillie au moyen d'eau tiède. La nourriture du premier lot fut complétée par $10^{gr}.7$ de phosphate de soude et $4^{gr}.4$ de chlorure de potassium, et celle du second fut additionnée de $24^{gr}.6$ d'un mélange formé par parties égales de phosphate et de carbonate de chaux.

Le mélange de viande et de pommes de terre fut consommé avec avidité, et, dès le treizième jour, les animaux du premier lot manifestèrent un tel appétit que l'on fut obligé d'accroître leur ration en y ajoutant des pommes de terre. Pendant la durée des expériences, qui fut de quarante-quatre jours, les animaux du premier lot consommèrent chacun 219 kilogrammes de pommes de terre et $10^{k}.37$ de farine animale; ceux du second lot reçurent $208^{k}.75$ de pommes de terre et $10^{k}.37$ de viande, et le porc formant le troisième lot consomma $207^{k}.75$ de pommes de terre. Voici les poids qu'accusèrent les animaux au début et à la fin de l'expérience :

	I	II	III	IV	V
18 novembre.....	25^{k}	27^{k}	25^{k}	$25^{k}.5$	25^{k}
31 décembre.....	53^{k}	53^{k}	51^{k}	51^{k}	$37^{k}.5$
Augmentation....	28^{k}	26^{k}	26^{k}	$25^{k}.5$	$12^{k}.5$

Une faible addition de farine de viande aux pommes de terre a suffi, comme on voit, pour doubler le poids des animaux pendant la durée de l'expérience. On remarquera que 100 kilogrammes de pommes de terre, administrées seules, ont déterminé un accroissement de $6^{k}.01$ de poids vivant, tandis que la même quantité de tubercules associées à une faible ration de farine de viande ($4^{k}.85$) a, dans le même temps, fourni une augmentation de $12^{k}.33$ du poids vivant.

G. Fouquet.

LES NOUVELLES MATIÈRES EXPLOSIVES.

Sous ce titre et sous le nom de M. F. Papillon vient de paraître dans la *Revue des deux Mondes* du 15 juillet dernier un article très-remarquable dont nous allons publier la partie la plus importante.

Cette histoire des matières explosives est divisée en trois parties. Les deux premières ne sont qu'un résumé des progrès accomplis depuis la découverte de la poudre à canon jusqu'aux nouvelles substances explosibles, le fulmi-coton, la nitroglycérine et la dynamite. Dans ce résumé fort bien fait, et où on reconnaît la plume exercée de notre collaborateur, les lecteurs du *Moniteur scientifique* ne trouveraient que ce qui a passé depuis longtemps devant eux; et, d'ailleurs, nous n'oserions emprunter l'article entier sans nous exposer à des reproches mérités de la part de l'éditeur. Dans la troisième partie, au contraire, celle que nous allons reproduire, se trouve la partie vraiment savante, celle qui a exigé des calculs longs et difficiles, et pour laquelle M. F. Papillon a emprunté la compétence de M. Radau, un nom bien connu de nos lecteurs, qui a bien voulu l'aider dans cette tâche ardue (1).

Comme nous savons que tous les chiffres cités ont tous été vérifiés par le calcul, nous ne voulons pas priver nos lecteurs de cette étude consciencieuse et utile. Dr Q.

III.

Ce n'est pas tout de connaître les effets d'une force nouvelle qui a été apprivoisée; pour l'asservir définitivement, il faut l'étudier sous tous ses aspects, il faut en surprendre les secrets les plus cachés. On voit bien le boulet frapper la cible; mais de quelle façon les choses se passent-elles dans l'âme du canon? quels sont les gaz qui se dégagent quand la poudre fait explosion? Quelle est la température, la densité, la pression de ces gaz? De quelle manière l'impulsion est-elle communiquée au projectile? A quel chiffre s'élève le rendement des bouches à feu, c'est-à-dire le rapport entre la force mise en œuvre et l'effet utile? Ces questions n'ont pu être résolues que par des efforts successifs; elles ne sont devenues complétement abordables que grâce à la théorie mécanique de la chaleur, qui a déjà éclairé tant de mystères et dissipé tant d'obscurités!

On peut admettre que la combustion de la poudre de guerre ne transforme en gaz qu'un tiers environ du poids de la charge; le reste se retrouve dans les scories qui encrassent l'âme du canon ou tourbillonnent dans la fumée, et qui consistent surtout en sulfate et en carbonate de potasse. Les produits gazeux se composent principalement d'acide carbonique et d'azote : l'acide carbonique remplit la moitié, l'azote les quatre dixièmes du volume qui contient les gaz. Refroidis à zéro degré et maintenus à la pression atmosphérique, ces gaz occuperaient en nombres ronds 200 fois le volume de la charge. La température excessive à laquelle ils se trouvent subitement portés, — quelques milliers de degrés, — en accroît énormément la force expansive; pour rester à la pression atmosphérique malgré une chaleur de 3,000 degrés par exemple, il leur faudrait un espace douze fois plus grand, soit 2,400 fois le volume de la charge. Or, ils sont d'abord emprisonnés dans la chambre à feu, dont la capacité est encore diminuée par les résidus solides de la poudre : il en résulte une tension de 4,000 ou 5,000 atmosphères; les vents comprimés se révoltent et brisent les portes de leur prison, en chassant devant eux l'obstacle qui ferme l'issue. D'après la composition des gaz de la poudre, on voit que c'est en grande partie à l'acide carbonique qu'est due l'explosion. C'est le même gaz qui chasse violemment le bouchon d'une bouteille d'eau de Seltz, et l'on sait que ce léger projectile peut blesser, si le vase a été préalablement

(1) En commettant cette indiscrétion, nous savons être agréable à M. Papillon, qui avait signé cet article d'un pseudonyme, M. Buloz n'admettant pas que deux auteurs signent ensemble; mais le pseudonyme a été rayé par ordre supérieur.

chauffé : c'est un vrai coup de canon en miniature. Pour se faire une idée de ce que représentent 5,000 atmosphères, il faut se rappeler que le poids dont l'atmosphère pèse sur tous les corps est de 1 kilogramme sur chaque centimètre carré, — de 10,000 kilogrammes sur 1 mètre carré. Or, l'ouragan dans toute sa fureur ne produit qu'une pression de 283 kilogrammes sur la même surface, — à peine un trente-sixième d'atmosphère. La pression que supporte dans les premiers instants un boulet de canon, et qui le met en branle surpasse donc jusqu'à 200,000 fois la violence de l'ouragan qui renverse des maisons et déracine les arbres.

Comment connaître la véritable température de la combustion qui déchaîne cette tempête? Pour s'enflammer, la poudre n'a besoin que d'une chaleur modérée, — 300 degrés tout au plus; — mais son ardente haleine fait fondre le zinc, le cuivre jaune, les monnaies de billon et même le cuivre rouge; l'âme des pièces de bronze semble parfois se liquéfier dans un tir très-vif et prolongé. Tout cela prouve qu'il doit se produire, pendant quelques instants au moins, une température voisine de 2,500 degrés. La mesurer directement est à peu près impossible; il faut la conclure de la quantité de chaleur cédée au milieu ambiant. M. Bunsen a fait, à ce sujet, en 1857, des expériences très-précises avec l'assistance d'un jeune chimiste russe, M. Schischkof. D'après ces expérimentateurs, 1 kilogramme de poudre dégage, en brûlant, 620 calories, — de quoi échauffer de 620 degrés 1 litre d'eau, — et comme les gaz considérés absorbent cinq ou six fois moins de chaleur qu'un même poids d'eau pour s'échauffer autant, les 620 calories suffisent pour en élever la température à plus de 3,000 degrés.

Nous avons vu qu'il en résulte une tension de 4,000 ou 5,000 atmosphères, si les gaz sont confinés dans un espace plus petit que le volume de la cartouche (1). Cette pression se produit en un clin d'œil, pendant le court instant où la poudre s'enflamme et se consume; mais elle diminue aussi très-vite pendant la détente des gaz qui se dilatent en poussant le boulet. Le plus ou moins de rapidité de la combustion doit évidemment exercer une grande influence sur la succession des pressions pendant le centième de seconde que le boulet met à franchir la longueur de l'âme : aussi a-t-on entrepris toute sorte de recherches pour arriver à connaître les conditions qui modifient l'inflammation et la combustion de la poudre de guerre.

Il est clair que la déflagration de toute une charge est un phénomène complexe, où il faut distinguer des effets très-divers : d'abord ce qui se passe dans chaque grain pris isolément, ensuite l'influence du contact des grains plus ou moins tassés. Un grain de poudre de tir, gros comme une lentille, brûle à peine un dixième de seconde : c'est un globe de feu qui, tout à coup, enveloppe le grain, puis s'éteint, sans qu'on puisse voir comment l'ignition se propage. Pour faire durer ce phénomène plus longtemps, on a confectionné tout exprès des grains de 1 et de 2 kilogrammes, et ceux-là n'étaient consumés qu'au bout de plusieurs secondes; néanmoins, la flamme les enveloppait toujours en un clin d'œil : tout ce qu'on a pu constater, c'est que la combustion s'opère ensuite par couches assez régulièrement. Avec des prismes découpés dans les galettes de poudre, on a trouvé des vitesses de combustion de 1 à 2 centimètres par seconde. La rapidité avec laquelle la flamme circule dans un tas de poudre grenée est beaucoup plus grande : le feu parcourt plusieurs mètres par seconde le long d'une traînée, et jusqu'à 25 mètres dans les tubes non remplis; ces expériences sont dangereuses, car les canons de fusil éclatent souvent. L'inflammation de la charge d'une arme à feu ne demande donc pas un centième de seconde. Cependant, on a pu s'assurer que les poudres légères et à grains fins brûlent plus vite et dégagent plus de gaz que les poudres denses et à gros grains : l'action en est plus soudaine, mais aussi plus fatigante pour l'arme. De plus, l'effet de ces poudres s'épuise plus vite que celui de la grosse poudre à canon, qui fait long feu, agit sur le boulet d'une manière plus soutenue, et produit finalement le même effet, tout en étant beaucoup moins offensive contre la culasse. Les pressions initiales trop

(1) Ces chiffres ne sont que des à-peu-près, car rien ne prouve que les lois physiques sur lesquelles se fonde le calcul restent applicables à des températures si élevées et à des pressions si exceptionnelles. La loi de Mariotte notamment doit être en défaut pour ces pressions. En outre, les phénomènes de dissociation viennent compliquer les raisonnements fondés sur la nature des produits de la combustion.

brusques fatiguent l'âme sans nécessité, puisqu'il est possible d'imprimer au projectile la même vitesse par une impulsion graduelle et progressive : elles n'ont un avantage marqué que dans les armes courtes, où il faut se hâter d'agir sur le projectile avant qu'il ne quitte le canon. C'est pour ces raisons que le coton-poudre et les autres agents explosifs à effet brusque n'ont pas amené une révolution dans la construction des armes à feu. La forme de la charge contribue encore à régulariser les effets de la déflagration ; le « chargement allongé, » qui est généralement adopté aujourd'hui, augmente la vitesse des projectiles en favorisant la circulation de la flamme. On sait enfin qu'on peut notablement ralentir l'inflammation de la poudre grenée en y mélangeant des poussières qui bouchent les interstices des grains : c'est un moyen de diminuer les dangers d'explosion dans les magasins ; mais il faut ensuite tamiser la poudre avant d'en faire usage (1).

Comment mesurer exactement la force de cet agent dangereux ? N'est-ce pas comme si on voulait attacher un dynamomètre à la patte d'un lion en fureur ? On a cependant essayé. Il s'agissait d'abord de déterminer par l'observation directe la tension des gaz dans la chambre à feu. Les premières expériences sérieuses sont dues à un homme curieux à bien des titres.

Vers la fin du siècle dernier, Benjamin Thomson, comte de Rumford, « physicien et philanthrope, » dirigeait les ateliers de l'arsenal militaire de Munich. Après avoir servi dans l'armée anglaise pendant la guerre des États-Unis, il était entré au service de la Bavière, où il devint lieutenant-général, ministre de la guerre, directeur de la police, et où il fit des recherches sur le pouvoir nutritif des substances alimentaires, sur les moyens d'économiser le combustible, et sur une foule d'autres sujets dont le choix dénote un esprit d'une portée peu commune. Il vint plus tard se fixer en France, et épousa la veuve de Lavoisier. C'est lui qui, vers 1798, soupçonna la théorie mécanique de la chaleur en constatant l'échauffement du métal pendant le forage des canons. Pour démontrer que la source de la chaleur était bien le frottement, il imagina cette expérience : dans un cylindre de fer entouré d'eau, un cheval fit tourner un pilon pendant deux heures et demie, et au bout de ce temps l'eau entrait en ébullition. Tout le monde était émerveillé, et Rumford lui-même avoue que ce résultat lui causa un plaisir enfantin, « que j'aurais dû cacher, dit-il, si j'avais ambitionné la réputation d'un grave philosophe. » Ayant ainsi découvert une source inépuisable de calorique, il en conclut que la chaleur est du mouvement ; mais il trouve ce procédé de chauffage peu économique, « car la simple combustion du fourrage d'un cheval donnerait plus de chaleur que n'en ferait naître son travail. » On voit combien Rumford approchait de la grande doctrine de l'équivalence, qui domine aujourd'hui les sciences physiques. Ses célèbres expériences sur la poudre ont été faites en 1792 avec un canon en miniature, placé verticalement, et dont la bouche était fermée par un énorme poids que l'explosion de la poudre devait soulever.

Avec une charge de 6 décigrammes de poudre, on n'obtint qu'un faible bruit, le poids fut à peine ébranlé ; lorsqu'on le souleva au bout de cinq minutes, il s'échappa un jet de gaz, et l'âme du canon fut trouvée obstruée par une matière solide très-dure qu'il fallut enlever avec un foret. Rassuré par ce résultat, on tripla la charge, — ce n'était encore que la charge d'un pistolet de poche à peine ; cette fois le petit canon en fer forgé fut brisé et les deux morceaux lancés au loin. La tension des gaz qui avait produit la rupture du fer avait dû être de 55,000 atmosphères, d'après l'évaluation de Rumford. Ce chiffre, il est vrai, résulte d'un raisonnement peu rigoureux ; en tenant compte de toutes les conditions de l'expérience, le général Piobert a démontré que la pression n'avait guère dépassé 12,000 atmosphères. Dans les expériences ultérieures de Rumford, le poids qui fermait le canon cédait en effet à des pressions inférieures à 10,000 atmosphères. Néanmoins, toujours préoccupé du résultat qu'il a déduit de la rupture du petit canon, il force ces chiffres et se trouve conduit à prendre 100,000 atmosphères pour l'effort maximum des gaz.

Parmi les expériences plus récentes qui ont été faites en vue de mesurer la tension des gaz dans l'intérieur du canon, il faut citer celles que le major Rodman entreprit en 1857, aux États-Unis, à l'aide d'un appareil de son invention et qui porte son nom. Le *poinçon Rodman*

(1) On a proposé à cet effet une poussière de charbon de bois et de graphite, du verre pilé et d'autres substances.

est un piston qui traverse un canal percé quelque part dans le corps du canon, et qui, poussé par les gaz, fait une entaille dans une rondelle de cuivre doux ; la profondeur de l'entaille fait juger de la pression. Les résultats obtenus par l'inventeur sont assez décousus et n'inspirent pas grande confiance (1). Il est très-rare de voir se produire en Amérique un travail scientifique vraiment sérieux ; on y travaille trop vite et on est trop facilement satisfait. Toutefois l'appareil du major Rodman repose sur une idée ingénieuse. On l'a perfectionné en Angleterre en substituant à la rondelle qui reçoit l'empreinte du poinçon un petit cylindre de cuivre que le piston écrase lorsque la tige est poussée par les gaz qui se dilatent ; c'est l'appareil connu sous le nom de *crusher* (écraseur). On peut l'appliquer en un point quelconque du canon après y avoir pratiqué une ouverture ; on peut même le fixer au culot du projectile. De 1869 à 1871, la commission anglaise des substances explosives a fait de nombreuses expériences avec ces deux appareils (2). On a enregistré ainsi des pressions qui dépassaient 5,000 atmosphères. Au centre de la culasse, le *crusher* accusait même jusqu'à 8,000 atmosphères ; mais on ne doit voir là qu'un phénomène tout local, un effet irrégulier et exceptionnel. Assez souvent, en effet, le tube intérieur en fer ou en acier qui forme l'âme de la pièce est graduellement affouillé par les gaz au point même où ces pressions maxima ont été observées, c'est-à-dire au centre du fond de l'âme ; on y a constaté des érosions de plus de 6 centimètres.

La commission anglaise a fait l'essai comparatif d'une série de poudres à gros grains, parmi lesquelles la poudre R. L. G. (*Rifle large grained*), dont les grains irréguliers et très-durs pèsent en moyenne 5 centigrammes, — la poudre *pebble*, à grains anguleux d'un noir brillant, d'un poids de 2 à 5 grammes, — la poudre *pellet*, à grains cylindriques en forme de pelote, pesant 5 grammes, — la poudre prismatique russe, dont chaque grain pèse environ 40 grammes. Dans le corps d'un canon de 8 pouces (20 centimètres), on avait foré une série de canaux débouchant dans l'âme, par lesquels passaient des fils électriques en communication avec un chronoscope enregistreur ; le boulet, en coupant les fils, télégraphiait lui-même son passage et le marquait sur le chronoscope. On obtenait ainsi l'image complète de la marche du boulet dans l'âme du canon : les espaces parcourus, les vitesses, et par un calcul fort simple les pressions. Rien n'est instructif comme les courbes qui résument les résultats de ces essais. On y voit la pression se développer presque instantanément et atteindre 4,690 atmosphères avec la poudre R. L. G., au bout de $^1/_{50,000}$ de seconde, quand le projectile s'est à peine déplacé de 1 centimètre $^1/_2$, pour décroître ensuite tout aussi brusquement. Pour la poudre *pellet*, le maximum est de 2,730 atmosphères et arrive après un parcours de 11 centimètres ; — pour la poudre russe, de 3,230 atmosphères, après 15 centimètres ; — pour la poudre *pebble*, de 2,420 atmosphères seulement, après 20 centimètres. C'est la poudre russe qui agit avec le plus de lenteur dans les premiers moments. Malgré ces différences si frappantes dans le mode d'impulsion, ces poudres finissent toutes par imprimer à des boulets de 80 kilogrammes des vitesses d'environ 400 mètres, les charges étant de 14 à 16 kilogrammes. Seulement la poudre *pebble*, la poudre-caillou, fournit ce résultat avec la moindre pression maximum, par suite avec le moins de fatigue pour l'arme ; aussi est ce cette poudre que la commission préfère pour l'usage de la grosse artillerie.

Nous voilà loin des 100,000 atmosphères de Rumford qui troublent encore l'imagination de beaucoup d'écrivains spécialistes. Si nous nous contentons d'évaluer la pression initiale à 4,000 atmosphères, ce n'en est pas moins un poids de 4,000 kilos appliqué sur chaque centimètre carré, et le boulet d'une pièce de 12 subirait dans les premiers instants une *poussée* de 450,000 kilogrammes. Quelle est la loi qui lie ici l'effet à la cause, la vitesse du boulet à la pression du gaz ? La vitesse du boulet peut se mesurer directement, par exemple, à l'aide du pendule balistique, gros billot de bois qui, sous le choc du projectile, s'écarte plus ou moins de la verticale, et dont l'inertie amortit la fougue du mouvement qu'il s'agit d'évaluer. De-

(1) Les pressions constatées étaient comprises entre 4,900 et 12,400 atmosphères.

(2) Malheureusement les indications de ces instruments sont loin de mériter toujours confiance : les expériences instituées au champ de tir de Gavre ont montré qu'elles peuvent varier d'un coup à l'autre de 500 ou 600 atmosphères.

puis quinze ans, on a commencé à substituer à ce lourd appareil des enregistreurs électriques de divers systèmes (1) qui marquent les instants précis du passage des projectiles dans deux cadres-cibles formés d'un réseau de fils métalliques très fins. Il y a quelques mois, M. Deprez a indiqué un moyen encore plus simple, emprunté aux méthodes de M. Lissajous : on observe le boulet, muni d'une fusée, à travers une lunette attachée à un diapason qui vibre ; la trace lumineuse semble alors former des sinuosités dont le nombre dépend de la vitesse de translation du projectile. Par ces divers moyens, on trouve que la vitesse des boulets peut dépasser 600 mètres (2), — c'est presque le double de la vitesse du son. Or, en mécanique, on appelle *force vive* d'un mobile le produit de la moitié de sa masse par le carré de sa vitesse, et on appelle *travail* d'une force le produit de l'effort par le chemin parcouru. L'unité de travail est le kilogrammètre, — 1 kilogramme élevé à 1 mètre de hauteur. La force vive du mobile représente le travail accumulé de la force motrice qui agit sur lui, qui le presse et le pousse, qui détruit son inertie : pour rester dans la métaphore familière aux contemporains de Leibnitz, c'est la force morte des pressions vivifiée, convertie en mouvement du mobile, c'est la provision d'énergie qu'il emporte, la juste mesure de sa puissance ; c'est son viatique qu'il pourra maintenant dépenser en œuvres d'industrie ou de destruction. La force vive d'un boulet de 10 kilogrammes, lancé avec une vitesse de 300 mètres, s'exprime par le nombre 46,000, l'unité étant le kilogrammètre : voilà l'énergie qu'il possède et la mesure de l'effort qu'il peut fournir. Il pourrait, par exemple, lancé verticalement, s'élever lui-même à la hauteur de 4,600 mètres, si la résistance de l'air ne l'arrêtait pas en route bien avant cette limite ; tiré contre un but, il exercera des efforts de pénétration proportionnée à son capital d'énergie.

La théorie mécanique de la chaleur est venue éclairer ces sortes de problèmes d'un jour tout nouveau. Nous savons désormais que la quantité de chaleur représentée par une calorie, si elle est convertie en travail, équivaut à 425 kilogrammètres. La chaleur développée par un combustible quelconque peut donc s'évaluer en unités de travail : on obtient ainsi ce qu'on nomme le *potentiel* du combustible. En admettant que 1 kilogramme de poudre dégage de 600 à 700 calories, on trouve pour la poudre un potentiel compris entre 250 et 300 tonneau-mètres (3). Le potentiel de la houille est 3,000, c'est au moins dix fois celui de la poudre. Ces chiffres ne donneraient pourtant qu'une idée fort inexacte de l'importance relative des effets mécaniques que l'on peut obtenir des bouches à feu et des machines à vapeur : pour les réduire à leur vraie valeur, il faut tenir compte du *rendement* de ces moteurs. C'est qu'il y a toujours loin de la théorie à la réalité. Le travail disponible sur l'arbre de la machine à vapeur n'est qu'une faible fraction du travail fourni par le combustible ; le reste se perd en résistances vaincues, en frottements, collisions, fuites, échauffement des organes, et en fin de compte les faux frais du travail ont absorbé quatre-vingt-dix et quelques centièmes de la force mise en œuvre. Il en résulte que le rendement effectif d'une machine à basse pression n'est guère que de 1 ou 2 pour 100, et les machines à haute pression, avec condensation et détente, ne fournissent encore que de 6 à 7 pour 100 de travail utile. Les 3,000 tonneau-mètres de la houille se réduisent ainsi dans la pratique à 200 au maximum. C'est ainsi qu'en toute entreprise humaine l'effet final est le plus souvent dans une disproportion misérable avec les moyens mis en œuvre. On s'ingénie, on s'agite, on prépare ses engins, — *parturiunt montes!* Pour la poudre, le rendement est plus avantageux : avec les meilleures bouches à feu, il est d'un cinquième ou même d'un quart (de 20 à 25 pour 100), de sorte que l'effet utile de 1 kilogramme de poudre peut s'élever à 50 et à 75 tonneau-mètres (4). En

(1) On a successivement employé les appareils électro-balistiques Navez, Le Boulengé, Schultz, etc.

(2) Les canons rayés en acier tubé, du calibre de 8 centimètres, fabriqués tout récemment à la fonderie de Nevers, impriment cette vitesse aux boulets de 4 kilogrammes $^1/_2$, à la charge du $^1/_5$, avec la poudre A, du Bouchet.

(3) Le tonneau-mètre représente 1,000 kilogrammètres ; cette unité est plus commode lorsqu'il s'agit de chiffres élevés. D'après de nouvelles déterminations dues à M. Sarrau, la poudre de chasse fournirait jusqu'à 828, la poudre de guerre 760, la poudre de mine 556 calories, ce qui donnerait des potentiels de 358, de 329 et de 241 tonneau-mètres.

(4) En Italie, on a même obtenu, à la charge de $^1/_{10}$, avec la poudre anglaise dite *diamant*, dans la carabine des bersagliers, un effet utile de 81 tonneau-mètres. Le coton-poudre a donné 124 tonneau-mètres.

définitive, l'effet utile de la houille ne surpasse donc celui de la poudre que trois ou quatre fois; mais la houille reprend tout son avantage, si l'on considère la valeur économique des deux agents. 1 kilogramme de houille coûte 3 centimes et peut rendre jusqu'à 200 tonneau-mètres; pour obtenir le même effet, il faut brûler au moins 3 kilogrammes de poudre, qui reviennent à 6 francs.

Pour achever la comparaison de deux moteurs, il faut encore faire entrer en ligne de compte le temps qu'ils mettent à s'acquitter de leur besogne. Une distinction fort importante à faire, c'est celle du travail, — ouvrage, effet mécanique, — et de la puissance, de la vigueur de l'ouvrier. Le kilogrammètre est l'unité de travail, unité *mécanique*, indépendante du temps employé ; le *cheval-vapeur*, — 75 kilogrammètres par seconde, — est l'unité de puissance, unité essentiellement *économique*. Autre chose est accomplir une fois un grand effort, ou travailler patiemment, d'une manière soutenue. Tel athlète ne vaudrait pas, comme ouvrier, un bon manœuvre ; un cheval de course ne vaut pas un cheval de roulier au point de vue du travail. Cependant le cheval de course coûte cher à nourrir, à élever, à entraîner; il fournit une fois un effort exceptionnel, et dépense en quelques instants une immense provision de force accumulée : c'est un ressort qui se débande ; c'est une explosion d'énergie, comme dans le cas de la poudre. On aurait tort d'atteler un cheval de course, ou de faire courir un percheron. De même, les agents explosifs ne paraissent pas destinés à jouer un rôle dans le domaine des moteurs industriels, et la vapeur ne sera peut-être jamais employée à lancer des projectiles, malgré les avantages qu'elle semble offrir sous le rapport économique. Pour imprimer à un boulet de 10 kilogrammes une vitesse de 400 mètres, il faudrait le travail d'un cheval-vapeur pendant dix-huit minutes, c'est-à-dire que l'on consommerait 400 grammes de houille, — la dépense serait de 1 centime, tandis que la charge de poudre coûterait 3 francs; mais la difficulté serait de réaliser le canon à vapeur.

De 1792 à 1793, on a fabriqué en France 10 millions de kilogrammes de poudre de guerre. En les supposant consommés dans le même temps, ce serait l'équivalent de 600 millions de tonneau-mètres, — de quoi transporter à 80 mètres de hauteur la grande pyramide d'Égypte. En y regardant de plus près, on trouve que le travail ainsi dépensé est bien moins considérable qu'il n'en a l'air. Deux années contiennent 60 millions de secondes ; la poudre brûlée à cette époque ne représente donc qu'un travail régulier de 10 tonneau-mètres par seconde, — à peu près 130 chevaux-vapeur. Toutefois n'oublions pas que la force requise pour lancer des boulets coûte beaucoup plus cher que les forces ouvrières.

Comment et pourquoi certains corps sont-ils explosifs? Comment mesurer l'énergie latente contenue dans la profondeur de leur substance, et qui sera, le cas échéant, mise en œuvre par les atomes, ces « géants déguisés, » comme les appelle un célèbre physicien? L'explosion a pour cause prochaine l'expansion des gaz qui sont mis en liberté par la décomposition de la matière détonante, et qui cherchent une issue. Le pouvoir expansif de ces gaz sera nécessairement proportionnel à leur masse et à la chaleur dégagée dans la réaction : plus ils seront abondants, plus ils se trouveront à l'étroit dans l'espace fermé où on les fera naître ; plus la température s'élèvera, plus elle fera augmenter la tension. La masse des produits gazeux dépend de la constitution chimique du corps explosif : 1 kilogramme de poudre développe 200 litres de gaz, 1 kilogramme de nitroglycérine plus de 800 (1). La quantité de chaleur qui naît de la combustion représente une partie des énergies concentrées dans les ingrédiens du mélange explosif le jour où ils ont été fabriqués. La formation du salpêtre, de la nitroglycérine, du fulmi-coton, du picrate de potasse, a exigé une certaine dépense de travail moléculaire depuis les premières combinaisons d'éléments simples qui entrent dans la constitution du corps jusqu'à l'achèvement définitif du produit : c'est une mise de fonds qui se retrouve au moment décisif. Pour river ensemble les atomes d'azote, d'oxygène, de potassium, qui forment le salpêtre, les affinités ont dû accomplir un travail mécanique, bander pour ainsi dire un nombre infini de petits ressorts, qui se redressent dans l'acte de la combustion et rendent sous forme de chaleur une partie de l'énergie qu'ils tenaient en réserve. Plus la tension intérieure sera grande et plus l'éruption sera violente ; vienne un choc ou

(1) On suppose ici les gaz ramenés à zéro degré et à la pression atmosphérique.

étincelle qui coupe les liens des atomes accouplés, aussitôt tout s'écroule, les gaz comprimés se déchaînent impétueux comme les vents enfermés par Éole, et les scories qu'ils abandonnent sont brûlantes comme la lave d'un volcan.

Les belles recherches de M. Berthelot sur les matières explosives ont beaucoup contribué à éclaircir ce côté de la question. Pour juger *a priori* de la puissance de tel ou tel composé, voici comment il procède. Passant de la formule chimique de la matière donnée à celle des produits de la combustion, que l'on peut généralement prévoir, il calcule le volume des gaz qui sont dégagés et la quantité de chaleur qui est développée par la réaction. Le produit de ces deux nombres représente jusqu'à un certain point l'énergie de la détonation. Nous allons transcrire quelques-uns des chiffres de M. Berthelot ; le premier représente toujours la chaleur fournie par 1 kilogramme de la matière considérée, le second le volume des gaz dégagés, et le troisième le produit de ces deux quantités ; faute de mieux, il pourra servir de terme de comparaison pour la puissance explosive.

	Chaleur.	Volume des gaz.	Force explosive
Poudre de mine	509 calories.	$0^{l}.173$	88
— de guerre	608 —	$0^{l}.225$	137
— de chasse	641 —	$0^{l}.216$	139
Poudre à base de nitrate de soude	764 —	$0^{l}.248$	190
— à base de chlorate de potasse	972 —	$0^{l}.318$	309
Poudre-coton	590 —	$0^{l}.801$	472
Acide picrique	687 —	$0^{l}.780$	536
Picrate de potasse	578 —	$0^{l}.585$	337
Mélés de chlorate de potasse. { Poudre-coton	1420 —	$0^{l}.484$	680
Acide picrique	1424 —	$0^{l}.408$	582
Picrate	1422 —	$0^{l}.337$	478
Nitroglycérine	1320 —	$0^{l}.710$	939

Ce tableau est fort instructif. On voit d'abord que la poudre de chasse est celle qui donne le plus de chaleur, c'est-à-dire le plus grand travail théorique : c'est une poudre vive ; néanmoins elle n'a guère plus de force explosive que la poudre à canon. La poudre de mine, qui renferme beaucoup moins de nitre, donne aussi beaucoup moins de chaleur et moins de force. On pourrait donc croire qu'un excès de nitre augmenterait la force explosive : il n'en est rien ; une poudre qui en renfermait 84 pour 100 au lieu de 75 développait, il est vrai, plus de chaleur, jusqu'à 673 calories ; mais la force explosive tombait à 75. On se trouve ainsi ramené par tous les chemins à l'ancien dosage consacré par une expérience séculaire. Nous constatons ensuite que la poudre à base d'azotate de soude a plus de force que la poudre ordinaire à base d'azotate de potasse. Elle a été employée avec avantage aux travaux de l'isthme de Suez ; elle serait aussi moins chère ; malheureusement elle est lente à s'enflammer et est très-hygrométrique, ce qui en rend la conservation difficile. La poudre au chlorate de potasse est une poudre brisante, à effet rapide : en même temps, elle est très-inflammable et détone au moindre choc ; la préparation de ce mélange a donné lieu, comme nous l'avons vu, à de terribles accidents (1). Un fait très-curieux qui ressort des chiffres du tableau, c'est que le chorate de potasse ajouté à d'autres matières explosives a pour effet d'en doubler la chaleur de combustion ; au point de vue de l'énergie, le résultat est moins frappant, parce que l'addition du chlorate diminue le volume des gaz dégagés. Néanmoins ces chiffres confirment les avantages que la pratique assigne à la nouvelle poudre formée de picrate et de chlorate à poids égaux.

Le fulmi-coton développe à peine autant de chaleur que la poudre ; en revanche, il dégage une si grande quantité de gaz que son énergie initiale devient plus que triple de celle de la poudre. Dans les armes à feu, il faut une charge double de poudre ordinaire pour obtenir le même effet qu'avec le fulmi-coton ; mais nous avons déjà vu que les propriétés brisantes de

(1) Les balles explosives, dont l'horrible effet a été constaté en Angleterre par des expériences faites sur des cadavres de chevaux, et dont l'usage à la guerre a été proscrit par une convention internationale, étaient remplies avec une pâte formée de chlorate de potasse et de soufre.

cet agent le rendent peu propre aux usages de l'artillerie. Quant à la nitroglycérine, si elle n'était pas si dangereuse, ce serait la force portative idéale, car elle brûle complétement, sans résidu, étant par elle-même très-riche en oxygène, — elle développe deux fois plus de chaleur que la poudre, trois fois et demie plus de gaz, et sept fois plus d'énergie explosive, à poids égal ; sous le même *volume*, elle aurait douze fois plus d'énergie. Il n'y a qu'un seul corps qui, d'après M. Berthelot, la surpasse en puissance théorique : c'est le protoxyde d'azote liquide, associé avec de l'éther ou d'autres carbures liquéfiés ; ces mélanges fourniraient jusqu'à 1,400 calories, et leur énergie s'exprime par le nombre 1,000. Toutefois, il paraît difficile d'obtenir l'explosion instantanée de semblables mélanges formés par des gaz liquéfiés.

Les mélanges gazeux détonants développent beaucoup plus de chaleur que les composés solides ou liquides : l'hydrogène et l'oxygène, en produisant 1 kilogramme de vapeur d'eau, dégagent 3 280 calories ; les vapeurs d'éther ou de benzine en fournissent 2,400. Néanmoins on ne peut en faire usage dans la pratique, parce que les gaz changent à peine de volume en se combinant, et ne développent par conséquent que des pressions relativement faibles, 10 ou 20 atmosphères, — malgré la haute température de la combustion. Pour les employer, il faudrait d'abord les comprimer fortement et les conserver dans des vases hermétiquement clos. Aussi a-t-on renoncé à rien attendre de ce côté.

On peut se demander maintenant quelle est l'importance du rôle que l'avenir réserve à ces sortes d'inventions, soit dans l'art de la guerre, soit dans celui de l'ingénieur. L'artillerie, dans le cours de cinq siècles, s'est laborieusement développée en vue d'utiliser les propriétés de la poudre noire ; on ne peut deviner ce qu'elle serait devenue, si ce développement eût eu pour point de départ une matière explosive telle que le fulmi-coton, par exemple. Telle qu'elle est, elle a tout avantage à s'en tenir, pour les canons à grande puissance, aux poudres lentes à gros grains, qui permettent d'obtenir des effets balistiques étendus et réguliers avec des réactions relativement faibles contre les pièces et les culasses. Depuis le temps où « le traict d'un canon chargé de pouldre est de mille et cinq cents pas ou environ, » nous avons décuplé la portée des bouches à feu : on a fait des canons qui portent à 10 kilomètres et au delà. Le poids des projectiles des plus gros calibres de la marine est vraiment respectable : le canon de 32 centimètres récemment adopté par la marine française pèse 35 tonnes et lance des boulets de 350 kilogrammes ; le projectile du canon monstre de Krupp en pesait 500, et on peut, avec une charge convenable, imprimer à ces énormes masses des vitesses de 300 à 400 mètres. Les cuirasses des navires ne résistent point à de pareils moyens d'attaque. Des murailles de 80 centimètres en bois de chêne, revêtues de plaques en fer forgé, d'une épaisseur de 15 centimètres, seraient traversées à la distance de 10 kilomètres par le boulet du canon de 32 centimètres, et à 500 mètres ce boulet perce des plaques de 35 centimètres d'épaisseur. Malheureusement, à mesure qu'on accroît la portée et les effets de pénétration, il faut aussi augmenter la résistance et par suite le poids des bouches à feu ; les plus gros calibres cessent d'être portatifs, et ne servent qu'à la défense des côtes ou des places de guerre ; enfin le prix de chaque coup devient excessif : il y a là une limite où il faut s'arrêter. Il ne s'agit plus ici d'accroître la force de l'agent d'explosion ; mais l'on peut chercher à obtenir une poudre moins chère. Les choses se présentent autrement lorsqu'on réfléchit que l'emploi des cuirasses changera la tactique navale, et qu'il faudra revenir au principe des brulôts, en suppléant les bordées de boulets par des bâtiments-torpilles, des avisos armés de cônes explosifs, des engins destructeurs qui attaqueront l'ennemi à bout portant, tandis que les vaines démonstrations où l'on gaspille des projectiles « ne font trembler, comme on l'a dit, que le ministre des finances. » Pour de tels usages, la dynamite et ses analogues prendront peut-être une importance capitale. Il en sera de même dans le domaine du génie civil, où ces formidables moyens d'action, qui déplacent les rochers et renversent tout obstacle, promettent des économies de temps et de travail qu'on eût à peine rêvées autrefois.

COMPTES-RENDUS

DE

MÉMOIRES PUBLIÉS DANS LE BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE BERLIN

Par Frédéric Reverdin.

Sur quelques dérivés sulfurés du cumol.

Par M. A.-P. Fleisch.

Quand on prépare le cumol d'après la méthode de M. le docteur Pott, qui consiste à distiller le camphre avec du sulfure de phosphore, on obtient, outre le cumol, des carbures d'hydrogène aromatiques et des phénols solubles dans les alcalis, et précipitables de leur solution alcaline par les acides. Ces produits secondaires de la fabrication du cumol ont été mis à la disposition de l'auteur par M. le docteur Marquart, qui avait eu l'occasion d'en recueillir une quantité notable dans son usine.

On sépare les hydrocarbures des phénols en dissolvant le produit brut dans de la potasse caustique concentrée et en distillant avec de l'eau. Les carbures d'hydrogène sont entraînés par la vapeur d'eau.

On peut également opérer la séparation en agitant la solution alcaline avec de l'éther qui dissout les hydrocarbures. Les phénols sont retirés de la solution alcaline par l'addition d'un acide et soumis à la distillation. Il passe à la première distillation un produit bouillant à une température constante. Il fut constaté que cette substance contenait de l'hydrogène et du carbone dans les mêmes proportions que le cumol, mais, en outre, du soufre.

On peut lui donner la formule empirique : $C^{10}H^{14}S$, le cumol étant représenté par $C^{10}H^{14}$ et le camphre par $C^{10}H^{16}O$. Le fait que ce nouveau corps prend naissance en même temps que le cumol conduisit tout naturellement l'auteur à la supposition que cette nouvelle combinaison dérive du cumol, et qu'elle appartient comme lui aux dérivés méthyl-propyliques de la benzine. En outre, ses propriétés montrent qu'elle contient le groupe HS et qu'elle n'est autre que le thiophénol de la série du cumol.

$$\underbrace{C^6H^5.SH}_{\text{Thiophénol.}} \qquad \underbrace{C^6H^4\begin{cases}C^3H^7\\CH^3\end{cases}}_{\text{Cumol.}} \qquad \underbrace{C^6H^3\begin{cases}C^3H^7\\CH^3\\SH\end{cases}}_{\text{Thiocumol.}}.$$

Le thiocumol ou sulfhydrate de cumol $C^{10}H^{13}SH$ se présente sous la forme d'un liquide insoluble dans l'eau, mélangeable à l'alcool.

Il bout à 235 à 236 degrés et possède, à 17°.5, le poids spécifique de 0.9975. Son odeur aromatique rappelle celle du cumol et ne présente aucune analogie avec les odeurs désagréables de la plupart des combinaisons organiques sulfurées.

Le thiocumol se combine avec quelques métaux. L'auteur a obtenu la combinaison mercurielle $(C^{10}H^{13}S)_2Hg$ sous forme d'un précipité blanc, cristallin, ainsi que la combinaison avec l'argent $C^{10}H^{13}S.Ag$.

Les oxydants transforment le sulfhydrate de cumol en bisulfite $(C^{10}H^{13})_2S^2$. L'oxygène de l'air, en présence de l'ammoniaque, opère déjà cette transformation, de même que le chlore, l'iode, le perchlorure de fer, etc. Le bisulfite de cumol est une huile jaune qui se décompose en partie à la distillation.

Quand on traite soit le sulfhydrate de cumol, soit le bisulfite de cumol par l'acide nitrique, il se forme un sulfo-acide qui contient 2 atomes de carbone de moins que le sulfhydrate de cumol ; c'est un acide sulfotoluylique.

$$\underbrace{C^6H^3\begin{cases}CH^3\\C^3H^7\\HS\end{cases}}_{\text{Sulfhydrate de cumol.}} \qquad \underbrace{C^6H^3\begin{cases}CH^3\\COOH\\SO^3H\end{cases}}_{\text{Acide sulfotoluylique.}}.$$

Cet acide cristallise de sa solution aqueuse en prismes renfermant 3 molécules d'eau de cristallisation.

L'auteur en a préparé les sels de potasse et de plomb. Le premier de ces sels correspond à la formule $C^6H^3.CH^3.CO^2.HSO^3K + 3H^2O$.

En fondant l'acide sulfotoluylique avec de la potasse caustique, l'auteur a obtenu deux oxy-acides qui sont difficiles à séparer. La séparation s'opère le plus commodément par la sublimation. L'acide le plus soluble sublime seul sous forme d'aiguilles, si l'on a soin de chauffer légèrement. Il fut purifié par une seule cristallisation et présenta une température de fusion de 202 à 203 degrés. L'analyse lui assigne la formule $C^8H^8O^5$; c'est, par conséquent, de l'acide oxytoluylique, c'est-à-dire de l'acide sulfotoluylique dans lequel HSO^3 a été remplacé par l'hydroxyle.

$$\underbrace{C^6H^3\begin{cases}CH^3\\CO^2H\\HSO^3\end{cases}}_{\text{Acide sulfotoluylique.}} \qquad \underbrace{C^6H^3\begin{cases}CH^3\\CO^2H\\OH\end{cases}}_{\text{Acide oxytoluylique.}}$$

Le second acide provenant de la fusion de l'acide sulfotoluylique avec la potasse caustique est beaucoup moins soluble dans l'eau que celui dont il vient d'être parlé.

L'analyse lui assigne une formule qui le rapprocherait plutôt de l'acide dioxybenzoïque que de l'acide oxytéréphtalique qui aurait cependant plus de raison de prendre naissance.

$$\underbrace{C^6H^3\begin{cases}CH^3\\COOH\\SO^3H\end{cases}}_{\text{Acide sulfotoluylique.}} \qquad \underbrace{C^6H^3\begin{cases}OH\\COOH\\OH\end{cases}}_{\text{Acide dioxybenzoïque.}}$$

$$C^6H^3\begin{cases}COOH\\COOH\\OH\end{cases} = \text{Acide oxytéréphtalique.}$$

L'auteur suppose cependant, quoique l'analyse ne soit pas venue confirmer d'une manière certaine cette supposition, que le second acide formé est bien de l'acide oxytéréphtalique.

(*Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, 6e année, p. 478 et suiv.)

La phtaléine de l'hydroquinone et la quinizarine.

Par M. F. Grimm.

M. le professeur Bæyer, dans son travail sur les matières colorantes dérivées de l'acide phénique, dit que l'hydroquinone se combine avec l'acide phtalique d'une manière analogue à celle des autres phénols. Des recherches subséquentes montrèrent à l'auteur que l'acide sulfurique concentré, agissant sur l'hydroquinone et l'acide phtalique à une température de 130 à 140 degrés, donnait naissance à deux substances nouvelles, à la phtaléine de l'hydroquinone et à une matière colorante rouge qui, grâce à son isomérie avec l'alizarine, mérite une étude toute particulière. Ce dernier composé, auquel l'auteur donne le nom de quinizarine, se forme malheureusement en très-petite quantité.

Phtaléine de l'hydroquinone. — Le produit de la réaction de l'acide sulfurique sur l'acide phtalique de l'hydroquinone traité par l'eau bouillante donne une matière solide, cristallisée. Cette matière, qui contient la phtaléine de l'hydroquinone et la quinizarine, fut dissoute dans l'alcool absolu. Cette solution, étendue d'eau, laisse déposer la matière colorante ; on filtre, et la phtaléine se précipite presque complétement par addition d'eau dans la solution filtrée et portée à l'ébullition. On la purifie au moyen de l'alcool et de l'éther.

La phtaléine forme avec l'alcool une combinaison cristalline qui possède la formule $C^{22}H^{18}O^6 = C^{20}H^{12}O^5 + C^2H^6O^2$. L'analyse a donné les résultats suivants :

		Calculé.	Trouvé.	
C^{22}	=	69,84	69,43	69,80
H^{18}	=	4,76	4,73	4,83

Ce composé, chauffé de 100 à 110 degrés, se transforme en phtaléine en abandonnant une molécule d'alcool $C^{20}H^{12}O^5$.

La phtaléine de l'hydroquinone est une substance blanche, fondant de 232 à 234 degrés (non corrigé); elle se prend par le refroidissement en une masse jaune, vitreuse; elle se décompose sous l'influence de la chaleur; elle est soluble dans l'alcool, l'éther et l'acide acétique. L'acide sulfurique concentré la dissout avec une couleur rouge-brique, sans la transformer.

La potasse caustique la dissout avec une couleur violette qui disparaît par l'évaporation de la solution.

Chauffée dans un tube scellé, à 110 degrés, avec du chlorure d'acétyle, la phtaléine donne une substance qui doit être la combinaison acétylique $C^{20}H^{10}O^5(C^2H^3O)_2$, quoique les analyses de ce composé n'aient pas donné des résultats concluants.

Quinizarine. — La quinizarine s'obtient en traitant le produit de la réaction indiquée par de l'alcool absolu et en la précipitant avec de l'eau; on la purifie avec de l'alcool et de l'éther. Les analyses de la substance purifiée ont conduit à la formule :

$$C^{14}H^8O^4 = C^8H^4O^3 + C^6H^6O^2 - H^2O,$$

	Calculé.	Trouvé.
C^{14}	= 70.00 pour 100.	69,92
H^8	= 3.33 —	3.34

La quinizarine cristallise dans l'éther en feuilles jaune-rouge; dans la benzine et l'alcoo en aiguilles rouge foncé. Elle est soluble dans l'éther et l'acide sulfurique, et ces solutions possèdent une fluorescence verte; elle sublime en aiguilles plus ou moins foncées d'une manière analogue à l'alizarine, en laissant un résidu de charbon brillant. Le produit sublimé fond de 194 à 195 degrés (non corrigé), tandis que les cristaux provenant de la solution alcoolique fondent de 192 à 193 degrés. La quinizarine donne avec les alcalis des solutions bleues tirant sur le violet; ce sont les solutions dans l'ammoniaque et les carbonates alcalins qui sont les plus violettes.

La quinizarine donne avec la baryte une combinaison violet-bleu; avec l'alumine une laque rouge violacé, et, avec la magnésie, une combinaison violet-bleu foncé; le perchlorure de fer donne dans la solution alcaline faible un précipité brun, l'acétate de plomb y donne un précipité rouge mat.

La quinizarine est isomère de l'alizarine; comme elle, elle dérive de l'anthracène. En effet, si l'on conduit des vapeurs de quinizarine sur du zinc en poudre, elle est réduite et il se forme de l'anthracène. Si l'on considère les travaux récents de MM. Græbe, van Dorp et Fittig, sur la constitution et la formation de l'anthraquinone, on comprend facilement qu'il puisse se former, par l'action de l'acide phtalique sur l'hydroquinone, un dérivé de l'anthraquinone. De même que l'acide benzoïque, dans certaines conditions, abandonne de l'eau et se transforme en anthraquinone,

$$2C^6H^5.CO^2H = C^6H^4\begin{Bmatrix} CO \\ CO \end{Bmatrix} C^6H^4 + 2H^2O;$$

de même l'acide phtalique anhydre, qui renferme les deux groupements CO (carboxyle), se transforme en une anthraquinone bihydroxylée, c'est-à-dire en quinizarine.

$$C^6H^4\begin{Bmatrix} CO \\ CO \end{Bmatrix}O + \underbrace{C^6H^4(OH)_2}_{\text{Hydroquinone.}} = \underbrace{C^6H^4\begin{Bmatrix} CO \\ CO \end{Bmatrix}C^6H^2(OH)_2}_{\text{Quinizarine.}} + H^2O.$$

Cette réaction est une preuve à l'appui de l'opinion émise par Fittig, qui consiste à considérer l'anthraquinone comme un acétone benzolique double. Le mode de formation de la quinizarine conduit à admettre que les deux groupes CO, liés à un des résidus benzoliques, occupent la même position que dans l'acide phtalique, et que les deux hydroxyles sont groupés comme dans l'hydroquinone. La position des deux groupes CO, par rapport au second, reste benzolique, et, par rapport à eux-mêmes et aux hydroxyles, reste inconnue.

En résumé, la réaction qui a fait le sujet de ce travail est intéressante, au point de vue de

la connaissance des anthraquinones hydroxylées, puisque c'est le premier exemple d'une combinaison de ce genre dans laquelle il sera possible de déterminer avec certitude la position relative des hydroxyles.

M. le professeur Bæyer fait, à propos de cet intéressant travail, la communication suivante :

« D'après l'étude précédente, il reste à déterminer soit la place qu'occupent dans le second noyau benzolique les deux groupes carboxyles (CO) provenant de l'acide phtalique, soit la position des groupes hydroxyles. On peut résoudre cette dernière question par une méthode analytique ou par une méthode synthétique. On peut aussi, pour arriver au même but, étudier l'action de l'acide phtalique sur la pyrocatéchine, la résorcine et l'acide pyrogallique; on n'a obtenu jusqu'à présent que les phtaléines de ces composés, mais il est probable qu'on arrivera par une modification expérimentale aux dérivés anthraquinoniques. Les relations existant entre la phtaléine et l'anthraquinone sont simples : dans la phtaléine, chaque groupe CO, provenant de l'acide phtalique, s'introduit dans un seul reste benzolique, tandis que, dans l'anthraquinone, les deux groupes CO s'introduisent en même temps dans les deux restes benzoliques; la phtaléine a pour principe un phtalylacétone semblable à l'anthraquinone.

$$\underbrace{C^6H^4\begin{cases}CO - C^6H^5\\CO - C^6H^5\end{cases}}_{\text{Phtalylacétone.}} \qquad \underbrace{C^6H^4\begin{cases}CO\\CO\end{cases}C^6H^4.}_{\text{Anthraquinone.}}$$

La formation simultanée d'un dérivé de la phtaléine et d'un dérivé de l'anthraquinone, quand on chauffe l'hydroquinone avec de l'acide phtalique, s'explique très-bien par les formules suivantes :

$$\underbrace{C^6H^4\left\{\begin{matrix}CO - C^6H^3(OH)\\CO - C^6H^3(OH)\end{matrix}\right\}O.}_{\text{Phtaléine de l'hydroquinone.}}$$

$$\underbrace{C^6H^4\begin{cases}CO\\CO\end{cases}C^6H^2(OH)_2.}_{\text{Quinizarine.}}$$

C'est d'une manière analogue qu'il se forme de l'anthraquinone dans la préparation du benzophénone.

La quinizarine ressemble beaucoup à l'alizarine ; il est même possible qu'on la trouve dans l'alizarine artificielle. Les solutions de quinizarine dans l'éther et l'acide sulfurique concentré possèdent une forte fluorescence verte et donnent un spectre d'absorption caractéristique, deux faits qui peuvent le mieux servir à distinguer la quinizarine de l'alizarine.

(*Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, 6e année, p. 506 et suiv.)

Acétones dérivés des acides et des carbures d'hydrogène de la série aromatique.

Par MM. Kollaritz et V. Merz.

Les auteurs de ce travail avaient déjà émis l'opinion que, dans les combinaisons organiques, l'hydrogène, uni directement au carbone, était susceptible d'être substitué, dans beaucoup de cas, de même que l'hydrogène des alcools et des acides. La première recherche faite dans ce sens, en faisant agir de l'acide benzoïque sur de la benzine en présence d'acide phosphorique, vint à l'appui de cette opinion, car les auteurs obtinrent ainsi du diphénylkétène. Le carbure d'hydrogène s'était, par conséquent, conduit comme un alcool.

$$C^6H^5.H + C^6H^5.COOH = C^6H^5.CO - C^6H^5 + H^2O.$$

La première question à résoudre était de savoir si l'acide phosphorique anhydre, c'est-à-dire un corps avide d'eau, favorisait la réaction ou si cette réaction aurait lieu sans l'addition de ce composé. L'acide benzoïque et la benzine, chauffés ensemble à 300 degrés, pendant plusieurs heures, ne réagissent pas l'un sur l'autre. Ce point étant éclairci, la réaction pouvait avoir lieu de la manière suivante : il se formerait d'abord, grâce à la présence de l'acide phosphorique anhydre, de l'acide benzoïque anhydre, lequel transformerait la benzine en

acétone. L'expérience a prouvé que l'acide benzoïque anhydre ne réagit pas sur la benzine, même à 300 degrés.

Le toluène, se prêtant plus facilement à des réactions de ce genre, fut soumis aux mêmes expériences sans donner de résultats différents.

Par contre, si l'on chauffe un mélange d'acide benzoïque anhydre, de benzine et d'acide phosphorique anhydre à une température de 200 degrés, il se forme du diphénylkétène en abondance. On retire le diphénylkétène en traitant le produit de la réaction par de la ligroïne, puis par de la soude. Le diphénylkétène ainsi obtenu est identique à celui qui se forme lorsqu'on emploie de l'acide benzoïque ordinaire. Il fond à 49 degrés et a donné à l'analyse les résultats suivants :

	Trouvé.	Calculé.
Carbone.....	85.67	85.71
Hydrogène.....	5.56	5.49

L'acide benzoïque anhydre réagit sur la benzine en présence de l'acide phosphorique anhydre, de la même manière que l'acide benzoïque ordinaire.

$$\left.\begin{matrix}C^6H^5.CO\\C^6H^5.CO\end{matrix}\right\}O \;+\; 2(C^6H^5.H) \;=\; 2\left(CO\left\{\begin{matrix}C^6H^5\\C^6H^5\end{matrix}\right.\right) \;+\; H^2O.$$

En résumé, la synthèse de l'acétone en question se réalise grâce à la présence de l'acide phosphorique anhydre.

Tolylphénylacétone. — L'acide benzoïque anhydre réagit sur le toluène, en présence de l'acide phosphorique anhydre, encore plus facilement que sur la benzine. Il suffit de chauffer le mélange pendant huit à dix heures de 180 à 200 degrés. On retire le tolylphénylacétone du produit de la réaction de la même manière que le diphénylacétone. Le tolylphénylacétone se présente sous la forme d'une huile qui distille de 305 à 315 degrés, et correspond à la formule $C^{14}H^{12}O = C^7H^7 - CO - C^6H^5$, comme le prouve l'analyse suivante :

	Trouvé.	Calculé.
Carbone.....	85.41	85.71
Hydrogène.....	6.17	6.12

Les auteurs supposent que le corps ainsi obtenu est identique à celui que M. Lincke retira par l'oxydation partielle du benzoyltoluène ; en effet, l'acétone de MM. Merz et Kollaritz, soumis à l'oxydation donne naissance à l'acide benzoylbenzoïque que M. Lincke obtint au moyen du benzoyltoluène. M. Lincke décrit son acétone comme se présentant sous la forme d'une huile ; celui des auteurs resta sous cette forme quelques mois seulement, au bout desquels il commença à cristalliser.

Dans une autre expérience, la cristallisation de l'acétone commença quelques heures après sa préparation.

Le tolylphénylacétone cristallise en feuilles, retenant encore une certaine quantité d'huile ; la partie décantée et dissoute dans la ligroïne éthérée laisse déposer de gros cristaux incolores et groupés. Ils correspondent à la formule du tolylphénylacétone. Cet acétone est peu soluble à froid dans la ligroïne et l'alcool ; il se dissout facilement dans l'éther et la benzine, et fond de 56°.5 à 57 degrés. L'acétone, mélangé avec de la chaux sodée et chauffé de 250 à 270 degrés dans un appareil à distiller, se transforme en benzine et en un acide toluylique, qui fut reconnu pour être de l'acide paratoluylique fondant à 176 degrés.

Le tolylphénylacétone solide est, par conséquent, du paratolylphénylacétone. Il se décompose avec la chaux sodée de la manière suivante :

$$CO\left\{\begin{matrix}C^6H^4.CH^3\\C^6H^5\end{matrix}\right. \;+\; \left.\begin{matrix}Na\\H\end{matrix}\right\}O \;=\; C^6H^4\left\{\begin{matrix}CO^2Na\\CH^3\end{matrix}\right. \;+\; C^6H^6.$$

L'huile séparée de l'acétone solide donne également, par la même réaction, de l'acide toluylique, mais les auteurs n'ont pu constater jusqu'à présent si cet acide était de l'acide orthotoluylique, comme ils le présument.

α et β. Naphtylphénylacétones. — Ces acétones s'obtiennent en chauffant de l'acide benzoïque

avec de la naphtaline et de l'acide phosphorique anhydre. Il faut chauffer le mélange pendant dix à douze heures, de 200 à 220 degrés.

On retire du produit de la réaction, au moyen de la ligroïne, une huile rougeâtre qui bout au-dessus de 300 degrés. Cette huile, rectifiée, possède la formule du naphtilphénylacétone,

$$C^{17}H^{12}O = C^{10}H^{7}.CO.C^{6}H^{5}.$$

Au bout de quelques heures, il se sépare de l'huile des aiguilles fines qui envahissent bientôt toute la masse. Pour retirer cette substance cristalline, on traite l'huile avec de l'alcool qui le dissout lentement. La substance insoluble, lavée à l'alcool et dissoute dans l'éther, cristallise en fines aiguilles qui, après plusieurs purifications, fondent d'une manière constante à 82 degrés. Elles possèdent la composition d'un naphthylphénylacétone. La partie soluble tient en solution la substance qui vient d'être décrite, puis une autre substance fondant à 75°.5, et possédant également la composition d'un naphtylphénylacétone. Les auteurs en concluent qu'ils étaient en présence de deux acétones isomères. D'après les analogies, il était probable que l'acétone fondant à 82 degrés était du β naphthylphénylacétone, et le second de l'α naphthylphénylacétone. L'expérience vérifie cette supposition; on obtient, en effet, en faisant réagir l'acide α naphtoïque sur de la benzine en présence d'acide phosphorique anhydre, la combinaison fondant à 75°.5, c'est-à-dire de l'α naphthylphénylacétone, outre une certaine quantité de dinaphtylacétone. L'acide β naphtoïque, traité de la même manière, donne la substance fondant à 82 degrés, c'est-à-dire du β naphtylphénylacétone.

α. *Dinaphtylacétone.* En chauffant l'acide α naphtoïque pendant vingt-quatre heures, de 200 à 220 degrés, avec de la naphtaline et de l'acide phosphorique anhydre, on obtent l'α naphtylphénylacétone, de l'α dinapthylacétone possédant la formule

$$C^{24}H^{14}O = C^{10}H^{7}.CO.C^{10}H^{7}.$$

Cette combinaison fond à 135 degrés et distille sans décomposition. Elle cristallise dans l'alcool bouillant en aiguilles incolores.

β. *Dinaphtylacétone.* — Ce composé, qui s'obtient d'une manière analogue à la combinaison α, cristallise, dans l'alcool, en feuilles brillantes ou en aiguilles. Elle se ramollit à 123 degrés et fond de 134°.5 à 135 degrés; elle est moins facilement soluble dans l'alcool que la combinaison α.

D'après une communication de M. Giuseppe Gianoli, le β dinaphtylacétone prend également naissance par la distillation d'un mélange de β sulfonaphtalate de potasse et d'oxalate de potasse.

Cymylphénylacétone. — $C^{17}H^{18}O^{4} = C^{10}H^{13}.CO.C^{6}H^{5}$.

Le cymylphénylacétone se présente sous la forme d'une huile jaune pâle, possédant une odeur agréable et un point d'ébullition de 340 degrés.

De même que dans les carbures d'hydrogène normaux, l'hydrogène peut être aussi substitué dans les carbures d'hydrogène halogénés, et l'on obtient ainsi des acétones halogénés. C'est ainsi que les auteurs ont obtenu le chlordiphénylacétone et le bromdiphénylacétone, en substituant dans le procédé indiqué les chlorures et bromures de benzine à la benzine.

Chlordiphénylacétone. — $C^{13}H^{9}ClO = C^{6}H^{4}.Cl.CO — C^{6}H^{5}$.

Ce composé cristallise dans l'éther alcoolique en aiguilles semblables à celles de l'acide benzoïque. Il fond de 75°.5 à 76 degrés, et distille sans décomposition au-dessus de 300 degrés.

Bromdiphénylacétone. — $C^{13}H^{9}BrO = C^{6}H^{4}.Br — CO — C^{6}H^{5}$.

Ce composé, également cristallisé, fond à 81°.5 et distille sans décomposition.

Les auteurs se proposent d'étudier les produits de décomposition des acétones aromatiques au moyen des alcalis.

(*Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, 6e année, p. 536 et suiv.)

Procédé d'analyse quantitative du chloral.

Par MM. V. Meyer et H. Haffter.

Les impuretés que renferme souvent le chloral provenant des fabriques ou des pharmacies,

ont déterminé les auteurs à rechercher une méthode de dosage du chloral pur contenu dans les drogues vendues sous ce nom.

L'hydrate de chloral est décomposé, par une solution alcaline, en chloroforme et en formiate, d'après l'équation suivante :

$$C^2Cl^3H^3O^2 + NaOH = CHCl^3 + HCO^2Na + H^2O;$$

tel est le principe de la méthode proposée par MM. Meyer et Haffter. On voit que 1 molécule d'hydrate de chloral sature exactement 1 molécule de soude, c'est-à-dire que $165^{gr}.5$ d'hydrate de chloral satureront 1,000 centimètres cubes d'une solution normale de soude caustique.

L'analyse se fait de la manière suivante : on introduit la quantité choisie de la préparation à examiner dans 1 volume, mesuré et en excès, d'une solution normale de soude, puis on détermine l'excès de soude employé au moyen de la solution normale d'acide chlorhydrique. L'équation suivante, dans laquelle a exprime le nombre de centimètres cubes de soude employé, et b le nombre de centimètres cubes d'acide chlorhydrique, donne le résultat de l'analyse.

$$x = \frac{(a - b)\ 165^{gr}.5}{1.000}$$

La décomposition de l'hydrate de chloral, au moyen de la solution normale de soude, a lieu instantanément. La solution au dixième ne peut être employée, la décomposition n'étant pas complète, même à chaud.

Les auteurs ont déterminé par cette méthode la quantité de chloral pur contenu dans de l'hydrate de chloral cristallisé provenant de l'usine Merk, à Darmstadt. La préparation fut placée, pendant une heure, sous un exsiccateur pour enlever quelques traces d'humidité. Il faut opérer sur 4 grammes si l'on veut arriver à un résultat dont l'erreur ne peut excéder 1/2 pour 100.

Voici le résultat de deux analyses.

1). $6^{gr}.6456$ d'hydrate de chloral furent dissous dans l'eau et additionnés de 50 centimètres cubes de soude caustique normale; on a employé $9^{cc}.8$ d'acide chlorhydrique normal pour saturer l'excès de soude; il a fallu, par conséquent, $40^{cc}.2$ de solution normale de soude caustique pour décomposer l'hydrate de chloral, qui contenait donc $6^{gr}.6131$ de chloral pur.

2). Dans cette seconde analyse, les auteurs ont trouvé que $6^{gr}.3925$ de la préparation à examiner contenait $6^{gr}.3883$ d'hydrate de chloral pur.

Si l'hydrate de chloral contient, comme impureté, de l'acide chlorhydrique libre, il faut écarter cette cause d'erreur, en agitant la solution aqueuse avec du carbonate de chaux. Dans ce cas, la nouvelle méthode donne des résultats également très-satisfaisants.

(*Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, 6e année, p. 600 et suiv.)

DE LA VITALITÉ DANS LES VÉGÉTAUX ET DES AGENTS QUI PEUVENT OCCASIONNER LEUR MORT.

Par M. Ch. Blondeau.

Nous avons vu, dans nos précédents mémoires, comment la force vitale se transmet par l'intermédiaire d'un être vivant à la matière inerte, comment elle imprègne cette dernière, de manière à lui communiquer la sensibilité et le mouvement, comment elle donne à l'être qu'elle est parvenue à organiser, des tendances et des instincts propres à assurer sa conservation ainsi que celle de son espèce; il nous reste actuellement à rechercher les causes qui peuvent annuler et détruire l'activité vitale qui anime tout être organisé.

La force vitale, qui semble liée à l'organisation par des liens indissolubles, peut être détruite par des agents tels que la chaleur et l'électricité, sans que la matière organisée paraisse avoir reçu aucune atteinte de son contact. La chaleur, si essentielle au développement et à l'entre-

tien de la vie, est aussi l'agent toxique le plus énergique, capable à lui seul de neutraliser les effets de la force vitale, et même de les faire disparaître complétement. Il ne faudrait pas croire que cet agent ait besoin de posséder une énergie capable de dissocier les éléments qui entrent dans la constitution des tissus, ou de déterminer de ces actions chimiques, énergiques, qui suffisent à changer les rapports des substances qui entrent dans la composition des corps organisés. Loin de là : de simples variations de température se produisant dans des limites très-restreintes, peuvent amener la mort d'un être vivant, sans apporter aucun trouble apparent dans une organisation, qui, une fois que la force vitale est absente, ne présente plus qu'une masse inerte, incapable d'exécuter aucune fonction. De même que, dans un barreau aimanté, la chaleur fait disparaître toute trace de magnétisme, sans apporter aucun changement dans le métal en qui il réside, de même dans l'être organisé et vivant, la chaleur peut détruire la force vitale, sans apporter, du moins en apparence, aucun changement dans l'organisation.

Ce que fait la chaleur, le froid peut aussi le produire. Ainsi lorsque l'homme est soumis à l'action d'un froid intense et longtemps prolongé, il ressent dans tout son être un engourdissement contre lequel il cherche vainement à lutter. A cet état de trouble succède le sommeil et bientôt la mort, lorsque son corps a atteint le degré de température auquel la vie ne peut résister. Dans cette circonstance la vie s'éteint par degrés, et tant qu'elle n'a pas entièrement abandonné le corps de l'homme, il est possible de la rappeler, en le soumettant avec précaution à l'action de la chaleur, afin de rétablir le fonctionnement de ses organes; mais aussitôt que le terme que nous venons d'indiquer a été dépassé, aucun effort, aucune tentative n'est capable de rappeler l'existence dans ce corps organisé que l'on ne doit plus considérer alors que comme un cadavre.

D'après ce que nous venons de dire, il y aurait deux circonstances, distinctes en apparence et qui l'une et l'autre seraient capables d'amener la mort d'un être organisé : la destruction de l'organisation, ou du moins d'un des organes essentiels à l'accomplissement des fonctions organiques, et la destruction de la force vitale par des agents toxiques, tels que la chaleur et l'électricité, qui donnent la mort sans paraître apporter aucun trouble dans l'organisation de l'être vivant sur lequel elles agissent.

Il est facile de reconnaître que ces deux conditions, en apparence si différentes, rentrent l'une dans l'autre, et que la mort est toujours la conséquence des obstacles que rencontre l'économie à l'accomplissement de ses différentes fonctions. La chaleur tue les êtres organisés parce qu'elle paralyse l'irritabilité de leurs tissus, ainsi que le font les substances toxiques et anesthésiantes. Le froid tue les animaux parce qu'il empêche les fermentations de se produire, et que ces fermentations sont indispensables à l'accomplissement de certaines fonctions. La vie disparaît toujours avec l'organisation à laquelle elle est indissolublement unie, et qu'elle a contribué a former.

Nous voyons d'après cela que la force vitale possède quelques caractères communs avec les agents physiques qui nous sont bien connus. Ces agents peuvent bien se neutraliser et uns les autres, et même se détruire, mais s'ils sont capables de détruire l'organisation, ils sons incapables de la produire. L'électricité peut bien ranimer pendant quelques instants un organisme que la vie vient d'abandonner, mais lorsque la vitalité s'est retirée de toutes ses parties, et qu'elle est en présence d'un véritable cadavre, tout ce qu'elle peut faire, c'est de l'agiter par des convulsions qui ne lui rendent pas la vie, et qui cessent de se produire en même temps que la cause qui les provoquait.

M. Cl. Bernard s'est livré, avec son talent habituel, à des recherches sur la chaleur animale, et il est parvenu à assigner les limites entre lesquelles cette chaleur doit être maintenue, pour que la force vitale ne soit pas compromise. Il nous a fourni ainsi un modèle que nous avons cherché à imiter, et qui nous a constamment guidé dans nos études sur les végétaux. Les résultats auxquels nous avons été conduit nous ont prouvé que le calorique est un agent toxique, dont l'action est aussi énergique lorsqu'elle se fait sentir sur les végétaux que sur les animaux, et que les limites entre lesquelles elle doit être maintenue pour que la force vitale qui anime les uns et les autres ne soit pas compromise, sont très-restreintes, et ne

sauraient être dépassées sans que la mort ne soit la conséquence de cette action devenue trop énergique.

1° Effets de la chaleur sur les végétaux.

Lorsqu'on compare la graine d'une plante à l'œuf d'un insecte, on est frappé de l'analogie qui existe entre ces deux organismes, dont l'un contient déjà une plante toute formée, tandis que de l'autre doit sortir un petit animal, qui sont soumis l'un et l'autre, dans leur développement, à une force, sinon identique dans ses effets, au moins semblable dans son mode d'action. En effet, la force vitale qui réside dans l'œuf va produire un petit être pourvu de tous les organes nécessaires à son développement ultérieur, lequel s'effectuera suivant des lois tracées à l'avance, et dont elle ne se départira pas un seul instant, pourvu qu'elle trouve les matériaux nécessaires à l'organisation des divers tissus qu'elle est chargée de compléter.

La force vitale, qui réside également dans l'œuf végétal, produit une plante qui, après s'être assimilé la nourriture accumulée dans la graine par la prévoyance de la nature, va bientôt être forcée d'emprunter au monde extérieur les gaz et les principes minéraux qui lui sont nécessaires pour achever son œuvre, consolider ses organes, afin que ces derniers puissent prendre tout le développement dont ils sont susceptibles.

Jusqu'ici nous voyons que ces deux forces ont cela de commun qu'elles n'ont demandé que de la chaleur pour révéler leur existence, et pour sortir de l'engourdissement dans lequel elles étaient plongées; maintenant qu'elles sont en action, elles vont marcher d'un pas égal, et atteindre leur but en suivant des routes à peu près parallèles. Cependant quelques différences se feront remarquer, et la vitalité qui préside aux fonctions végétatives paraît être bien plus énergique que celle sous l'influence de laquelle l'organisme animal se complète.

Si nous considérons en effet une plante qui a atteint son complet développement, la force vitale qui réside en elle est si énergique, qu'il semble que l'on éprouverait quelque peine à la détruire. En effet, les opérations les plus douloureuses qu'on lui fait subir, et qui suffiraient pour causer la mort d'un animal, ne paraissent exercer sur elle aucune influence fâcheuse, elle puise au contraire dans ces mutilations une nouvelle énergie et un redoublement d'activité.

La longévité de certaines plantes est une preuve frappante de la puissance de vitalité qui les anime, car son action peut s'exercer d'une manière continue pendant plusieurs siècles. Il y a plus, quand la vie semble s'être retirée de la plante, et que toutes ses parties extérieures semblent frappées de mort, la vitalité s'est réfugiée sous terre, dans les racines, qui recommencent à entrer en fonction, lorsqu'une température convenable leur permet d'aller puiser dans le sol les aliments qui doivent servir à la production d'un nouvel individu.

Et cependant cette vitalité si fortement constituée, qui anime toutes les parties d'un végétal, peut être détruite par les mêmes causes qui affectent d'une façon fâcheuse l'organisme animal. Quelques degrés de chaleur ou de froid, en plus ou en moins, suffisent pour frapper de mort une organisation que l'on aurait crue capable de résister aux influences les plus pernicieuses; et sous ce rapport les plantes sont d'une délicatesse et d'une sensibilité que l'on était bien loin de soupçonner.

Les plantes, qui sous bien des rapports peuvent être assimilées aux animaux à sang froid, tendent, comme ces derniers, à se mettre en équilibre de température avec le milieu dans lequel elles sont plongées. Comme elles ne portent pas en elles-mêmes un foyer de chaleur qui leur permette de réagir contre l'influence du milieu extérieur, elles ne tardent pas à prendre la température de ce milieu, et quelques degrés de chaleur de plus ou de moins que ceux qui conviennent à leur nature suffisent pour les frapper de mort

On est appelé tous les jours à constater les fâcheux effets que des variations trop brusques de température sont capables de produire sur la végétation. A la suite d'une journée chaude de l'été, on remarque que le tissu des végétaux semble avoir perdu sa tonicité. Les feuilles de certains végétaux, celles des cucurbitacées par exemple, paraissent souffrantes, elles sont déprimées vers le sol, et semblent incapables de résister à l'influence d'une température qui n'a pas cependant dépassé les limites de la chaleur de l'été. Cet effet serait-il dû à la sécheresse de l'air, et les plantes ne souffrent-elles que parce qu'elles ne peuvent remplacer avec assez

de rapidité l'eau qu'elles perdent par évaporation? C'est là une question fort importante et que nous nous proposons d'examiner : mais dès à présent nous dirons que tout nous porte à croire que l'effet observé est uniquement dû à l'action de la chaleur, car nous voyons le froid produire sur les végétaux des effets analogues à ceux que nous venons d'attribuer à la chaleur. En effet au commencement de l'hiver, alors que les premiers froids se font sentir, on voit les feuilles de certaines plantes prendre un aspect languissant, pendre le long des tiges, et bientôt mourir, en présentant les mêmes apparences que lorsqu'elles succombent sous l'influence d'un excès de chaleur. Les effets sont les mêmes, encore bien que la cause qui les détermine soit opposée. Dans un cas c'est un excès de chaleur qui provoque la mort, dans l'autre c'est l'absence de calorique. Dans cette dernière circonstance on ne saurait attribuer l'effet produit à une évaporation trop rapide de l'eau que la végétation ne pourrait remplacer. D'ailleurs il se présente des cas dans lesquels les plantes périssent, frappées par ce qu'on nomme *un coup de soleil*, et dans lesquels on ne saurait admettre que leur mort est la conséquence d'une évaporation trop rapide, car dans les phénomènes de cette nature, ce qu'ils présentent de plus remarquable, c'est leur instantanéité, laquelle ne saurait être attribuée qu'à une brusque élévation de température.

Les plantes, pour qu'elles puissent accomplir normalement leurs fonctions, ont donc besoin d'une température sensiblement uniforme, ou du moins qui ne varie que dans des limites peu étendues. C'est ce que savent parfaitement les jardiniers qui cultivent des plantes en serre chaude, et qui, de tout temps, ont reconnu que la température à donner à ces serres, dépend de la nature des plantes qu'on y élève.

Ainsi, sous certains rapports, la vitalité des plantes paraît moins énergique que celle des animaux, puisqu'une différence de quelques degrés suffit pour les frapper de mort. A la vérité, nous ne parlons ici que des plantes annuelles, car, pour les plantes vivaces, elles sont, comme les animaux hibernants, soumises par leur nature à une sorte d'engourdissement occasionné par le froid, et par suite duquel elles cessent presque complétement de remplir leurs fonctions. Lorsqu'elles se trouvent dans cet état, elles deviennent capables de résister aux plus grands froids.

Il existe un certain nombre de végétaux ligneux qui paraissent vouloir se soustraire à cette loi générale, à laquelle sont soumis la plupart de nos arbres forestiers, et chez lesquels les fonctions organiques, encore bien qu'elles soient ralenties, ne cessent pas de s'exercer, même pendant la saison rigoureuse de l'hiver ; aussi, ces arbres conservent-ils toujours un feuillage vert. Tels sont, entre autres, les pins, les sapins, les lauriers, les oliviers, lesquels résistent généralement moins au froid que les arbres de nos contrées. Parmi ces derniers, il en est quelques-uns, le bouleau, par exemple, qui peut supporter un froid excessif. C'est en raison même de cette résistance au froid que l'on voit les arbres de cette espèce occuper sur les montagnes la dernière limite à laquelle la végétation puisse parvenir.

D'après cela, on voit que les végétaux, pendant toute la durée de leur existence, reçoivent de la chaleur des impressions diverses, et que chaque espèce est organisée de manière à pouvoir lutter avec plus ou moins de succès contre les effets de cet agent, qui peut devenir pour elle une cause de mort ou un principe de développement. C'est ce qui fait que les régions dans lesquelles la culture de certaines plantes est possible, dépend de la température moyenne de la contrée.

Nous nous proposons d'examiner les effets de la chaleur et du froid sur les plantes à toutes les époques de leur développement, afin de constater leur puissance de vitalité, ainsi que leur résistance à l'action de la chaleur et du froid, aux diverses périodes de leur existence.

Pour pouvoir soumettre les plantes à l'action de la chaleur, nous avons fait usage d'un calorifère d'une construction très-simple, qui nous a permis de disposer les plantes de manière à ce qu'elles puissent ressentir, en totalité ou en partie, l'influence d'une température plus ou moins élevée. Notre calorifère se compose d'une sorte de manchon en tôle, portant à sa partie supérieure un couvercle muni d'une tubulure par laquelle passe la tige d'un thermomètre servant à faire connaître la température de l'air contenu dans le manchon. On peut, en plaçant de l'eau dans ce manchon, la porter à diverses températures, et l'y maintenir constante au moyen d'un bec à gaz de Bunsen. Si l'on veut, au contraire, produire un

abaissement de température, on remplace l'eau par de la glace ou un mélange réfrigérant. On peut ainsi soumettre les plantes à l'action d'un froid dont on peut faire varier à volonté l'intensité.

Nos premières recherches ont eu pour but d'étudier les effets de la chaleur sur les plantes annuelles, et elles ont été entreprises avec l'intention de déterminer la température nécessaire pour détruire la vitalité dans leurs différents organes.

Ayant porté la température de notre manchon à 50 degrés et l'ayant maintenu fixe au moyen du bec de Bunsen, nous avons soumis pendant une heure à l'action de cette température, des graines de différentes dimensions et de différentes espèces dont les noms suivent : glands, pois, blé, raves, carottes, chicorée, dont nous avions eu soin de constater la parfaite vitalité, avant de les introduire dans notre calorifère. Après les y avoir fait séjourner pendant une heure à la température de 50 degrés, toutes ces graines avaient perdu leur faculté germinative.

Cet effet peut être attribué à deux causes : ou bien l'embryon a été frappé de mort par l'action de la chaleur à laquelle il a été soumis, ou bien les substances avec lesquelles il se trouvait en rapport et qui devaient servir à le nourrir, ont été modifiées sous l'influence de cette température, et rendues impropres à la nutrition de l'embryon.

D'abord, nous devons faire observer que lorsque la chaleur ne dépasse pas certaines limites, bien loin de nuire à la germination, elle la favorise. Si l'on place des graines dans de l'eau tiède dont la température ne dépasse pas 20 à 25 degrés, les matières contenues dans le périsperme se ramollissent, s'émulsionnent, et par suite deviennent plus facilement absorbables par l'embryon ; mais si l'eau dans laquelle on les a fait séjourner a atteint la température de 50 degrés, la germination ne peut plus se produire. On ne saurait admettre que la température à laquelle ces graines ont été portées ait été suffisante pour modifier les conditions de la germination, et si l'embryon a succombé à l'influence de cette température, on est forcé d'admettre que la chaleur portée à ce degré est devenue un agent toxique, dont l'effet a été de paralyser les organes et de détruire l'irritabilité des tissus.

Ce qui nous confirme dans cette manière de voir, c'est que la vitalité de certains organes, et même celle de la plante tout entière, est détruite par cette même température, encore bien que les tissus ne paraissent avoir subi aucune altération appréciable.

Pour constater ce fait, nous avons introduit dans notre calorimètre, maintenu à la température de 50 degrés, l'extrémité de la tige d'une balsamine. Un certain nombre de feuilles de cette plante se trouvaient ainsi soumises à l'action de la chaleur, tandis que le reste de la plante y était soustraite à l'aide d'un écran. Au sortir du manchon, les feuilles qui avaient été soumises pendant une heure à l'action de la chaleur, ne présentent rien de particulier. Examinées au microscope, elles ne nous ont offert dans leur structure aucune lésion, aucune modification qui pût nous porter à penser que leur tissu eût éprouvé la moindre altération. Cependant, ces feuilles étaient frappées de mort, car, au bout de peu de temps, elles se sont fanées, puis desséchées. La vitalité qui résidait dans les organes de la plante a été détruite sans que les tissus qui les composent aient éprouvé aucune altération appréciable.

On pourrait attribuer l'effet que nous venons de signaler à une évaporation trop rapide de l'eau contenue dans les tissus. C'est pour prévenir cette objection que nous avons opéré de la manière suivante : au lieu de placer l'extrémité d'une plante dans l'intérieur de notre calorimètre, nous l'avons tout simplement fait plonger dans de l'eau portée à 50 degrés, et nous l'y avons maintenue pendant un quart d'heure. La partie de la plante qui avait ressenti l'action de la chaleur n'a pas continué à végéter, elle s'est desséchée au bout de peu de jours. Preuve évidente que la mort est uniquement due dans cette circonstance à l'action de la chaleur, car l'évaporation n'est entrée pour rien dans l'effet produit.

Après avoir opéré sur une portion de la plante, nous avons voulu soumettre la plante tout entière à l'action de la température de 50 degrés, en ayant soin, toutefois, de soustraire à l'action de la chaleur les racines qui plongeaient dans la terre contenue dans un vase. La plante tout entière n'a pas présenté plus de résistance que ne l'avaient fait quelques-unes de ses parties. Retirée après une heure de séjour dans l'intérieur du calorimètre, elle s'est flétrie au bout de quelque temps, et la tige elle-même est devenue noire comme si elle avait

péri sous l'influence d'une température très-élevée. Tout nous a prouvé que, sans cette circonstance, la plante avait succombé sous l'action d'un agent toxique, qui n'avait laissé aucune trace sur les organes au moyen desquels se manifeste la vitalité.

Une question nous restait à résoudre. La force vitale qui peut être facilement détruite dans les feuilles et même dans les tiges des végétaux, ne présente-t-elle pas une plus grande résistance dans ses racines, et la chaleur produit-elle le même effet toxique lorsqu'elle agit sur les organes de nutrition de la plante, que lorsqu'elle s'exerce sur les organes de la respiration? C'était à l'expérience qu'il appartenait de répondre, et pour obtenir cette réponse, nous avons opéré sur une balsamine plantée dans un pot de terre que nous avons placé dans un bain-marie, en ayant soin de laisser la plante en dehors, et de la garantir de l'action de la chaleur au moyen d'un écran. Le vase seul était ainsi exposé à l'action d'une température élevée, et un thermomètre enfoncé dans la terre qui entourait les racines, nous servait à connaître lorsque le degré de température auquel nous voulions soumettre les racines était atteint. Lorsque cette température fut obtenue, et que le thermomètre qui se trouvait en rapport avec les racines eut marqué 50 degrés, nous enlevâmes le vase de l'intérieur du bain-marie, et nous l'abandonnâmes à lui-même. Au premier abord, rien de saillant ne s'est manifesté, mais, au bout de quelques jours, la plante a donné des signes d'affaiblissement qui ont été en augmentant jusqu'à l'époque où la mort est survenue. Ce qui nous a prouvé que la vitalité qui réside dans les racines n'est pas plus forte que celle qui siége dans les autres parties de la plante, et que la chaleur est un agent toxique pour les racines aussi énergique que pour les autres parties des végétaux.

Nous avons voulu confirmer les résultats de cette expérience par une autre opération bien simple et qui nous a permis de déterminer la limite à partir de laquelle les racines perdent leur vitalité. Après avoir arraché de terre plusieurs pieds de balsamine, nous avons plongé les racines dans de l'eau portée à 20, à 30, à 40 et à 50 degrés, et après avoir laissé séjourner ces plantes dans l'eau pendant un quart d'heure, nous les avons replantées en terre. Les seules qui aient repris étaient celles qui avaient été placées dans l'eau à 20 degrés; toutes les autres avaient été atteintes par la chaleur au point de ne pouvoir reprendre racine.

La sensibilité excessive des racines à l'action de la chaleur nous a porté à penser que la température du sol dans lequel elles sont plongées peut déterminer leur mort en les paralysant et en les empêchant ainsi de remplir leurs fonctions. Lorsque les couches dans lesquelles plongent les racines du blé ont atteint la température de 25 à 30 degrés, la vie commence à se retirer de leur intérieur, la plante jaunit et atteste un état de malaise qui, après s'être manifestée d'abord dans les racines, se propage le long de la tige et atteint bientôt son extrémité, où la vie s'était réfugiée. Ce sont les racines qui sont mortes les premières, parce que ce sont elles qui ont ressenti en premier lieu l'action d'une température supérieure à celle qui convient à l'exercice de leurs fonctions. Nous nous sommes assuré de ce fait de la manière suivante : Après avoir arraché une jeune plante de blé, alors qu'elle n'avait atteint que quelques centimètres de hauteur, nous avons fait séjourner pendant quelque temps ses racines dans de l'eau maintenue à la température de 30 degrés, et après lui avoir fait subir cette opération, nous l'avons repiquée en terre, où elle n'a pu reprendre racine. La température à laquelle elle avait été soumise avait suffi pour donner la mort à ses organes de nutrition.

Cette expérience nous porte à croire qu'une température de 30 degrés est suffisante pour paralyser les racines du blé, et, en général, les racines de toutes les graminées, car on sait combien elles sont sensibles à l'action de la chaleur. Toutes les plantes sont plus ou moins affectées par l'action de cet agent lorsqu'il dépasse certaines limites. Aussi, dans nos jardins, les arrosages que l'on est dans l'obligation d'effectuer pour conserver les plantes ont-ils pour but non-seulement d'apporter l'eau qui est nécessaire à la végétation, mais encore de rafraîchir le sol et d'empêcher ainsi qu'il n'atteigne une température qui peut devenir mortelle aux végétaux.

Puisque la chaleur peut ainsi frapper de mort les végétaux, sans produire aucune lésion dans leurs organes, aucune altération dans leurs tissus, on doit naturellement se demander comment il se fait qu'un agent, que l'on est habitué à considérer comme essentiel à la vie,

devienne un agent toxique lorsque son énergie a dépassé certaines limites, d'ailleurs fort restreintes. C'est ici que les recherches entreprises par M. Claude Bernard sur les effets produits par la chaleur sur les animaux, et qui ont jeté un nouveau jour sur la question, pourront nous servir de guide et nous conduire à la découverte de la cause de la mort des végétaux soumis à l'action du même agent. Ce savant physiologiste a constaté, en examinant l'action exercée par la chaleur sur les différentes parties de l'économie animale, que cet agent, quel que soit d'ailleurs son mode d'application, tue le système musculaire d'une manière complète, définitive, en produisant la mort de l'organisme par l'arrêt de la circulation et de la respiration. A la suite de ses nombreuses expériences, M. Claude Bernard arrive à cette conclusion : que la chaleur est un agent indispensable à l'activité de la vie, mais qu'il arrive un moment où l'excès de la chaleur agit sur l'organisme à la manière d'un toxique, et, comme tous les agents toxiques, la chaleur attaque un seul des éléments essentiels de cet organisme, l'élément musculaire. C'est donc la perte des propriétés vitales de cet élément qui, en produisant la rigidité, l'arrêt de la circulation et de la respiration, amène fatalement la mort. Cette destruction de l'élément contractile se fait vers 37 ou 39 degrés chez les animaux à sang froid, vers 43 à 44 degrés chez les mammifères, vers 48 à 50 degrés chez les oiseaux, c'est-à-dire à une température de quelques degrés plus élevée que la température normale de l'animal.

N'est-on pas en droit de penser, d'après l'analogie qui existe entre la fibre musculaire et la fibre végétale, que, passé un certain terme, la chaleur agit sur cette dernière comme elle le fait sur la première, c'est-à-dire qu'elle la met dans une sorte d'état de paralysie, à la suite duquel elle se trouve dans l'impossibilité de remplir ses fonctions, et c'est ainsi que les organes sont frappés de mort par suite de la destruction de l'irritabilité de leurs tissus. C'est là la seule explication rationnelle d'un fait que nous croyons inexplicable dans toute autre hypothèse. N'ayant pu constater aucune lésion organique dans les parties d'un végétal soumis à l'action d'une température tout à fait incapable de la désorganiser ou même d'en modifier la nature, il n'y a que la paralysie qui puisse rendre compte de leur inaction.

L'absence de la chaleur nous paraît exercer sur la végétation le même effet que l'excès de la chaleur. Ce qui vient à l'appui de cette opinion, c'est que les effets produits par un abaissement de température sont tout à fait semblables à ceux qui résultent de la chaleur qui a dépassé une certaine limite. Si l'on introduit, par exemple, une feuille de balsamine adhérente à la tige, dans un tube de verre, en ayant soin de ne pas froisser cette feuille, et si on entoure le tube qui la contient de glace pilée et qu'on la fasse séjourner dans ce milieu pendant un temps suffisant pour qu'elle prenne la température de la glace, cette feuille est frappée de mort et présente les mêmes caractères que celle qui aurait été soumise à l'action d'une température de 50 degrés. C'est-à-dire que, si on examine cette feuille au microscope, on n'observe dans son intérieur aucune lésion organique, et cependant elle ne peut plus remplir ses fonctions. Au bout de peu de temps, elle se flétrit, se dessèche et tombe.

La plante elle-même ne saurait résister à l'action de cette température, car, introduite dans notre appareil, dans lequel nous avions remplacé l'eau chaude par de la glace pilée, après un séjour suffisant pour lui faire acquérir la température de 0 degré, elle n'a pas tardé à périr, quoiqu'elle ne portât aucune trace de l'agent qui a déterminé sa mort.

De même des graines de balsamine, soumises pendant quelque temps à l'action d'un froid de 0 degré, ont perdu leur faculté germinative, en sorte que nous croyons pouvoir assigner les limites entre lesquelles la vie de cette plante est possible, et que ces limites sont comprises entre 0 et 30 degrés.

Concluons de l'ensemble de ces faits, que la fibre végétale est aussi sensible à l'action de la chaleur que la fibre animale, et qu'il faut, pour que l'action physiologique de la première puisse s'exercer, que l'énergie de cet agent soit maintenue entre des limites qui varient avec la nature de la plante, et en deçà et au delà desquelles l'irritabilité du tissu végétal ne saurait persister.

Sous ce rapport, les expériences dont nous avons fait connaître le résultat établissent une analogie des plus frappantes entre les animaux et les végétaux, lesquels se comportent à peu près de la même manière à l'action de la chaleur et du froid, qui, l'un et l'autre, agissent

comme des agents toxiques capables de paralyser l'irritabilité du système musculaire et fibreux, et, par suite, d'amener la mort.

2° Effets de l'électricité sur les végétaux.

L'électricité agit-elle sur les végétaux de la même manière que la chaleur, et les frappe-t-elle de mort à la manière d'un agent toxique, ou bien est-elle un agent *désorganisateur* qui compromet la vie en détruisant les organes qui servent à l'entretenir?

C'est là une question que nous nous proposons d'examiner.

Les effets produits par l'électricité sur les végétaux ont été peu étudiés. On s'est borné, en général, à examiner l'action qu'exerce sur eux l'électricité à haute tension et telle qu'elle sort d'une batterie électrique, ou celle qui se dégage d'un nuage orageux. Dans ces circonstances, le végétal est toujours frappé de mort, et les lésions que présentent ses divers organes prouvent d'une manière évidente que la mort a été la conséquence de la lacération des tissus.

Nous avons cherché à nous rendre compte de l'effet produit par l'électricité à faible tension, et telle qu'elle se dégage d'une pile en activité, et dont on peut augmenter l'énergie en faisant varier le nombre des éléments mis en jeu. Pour cela, nous avons fait usage de couples de Bunsen, dont nous mettions les pôles en rapport avec les parties de la plante dans lesquelles nous voulions faire passer l'électricité, au moyen de fils de platine attachés à ces pôles, et dont les extrémités, terminées en pointes très-fines, étaient implantées dans le tissu végétal. Nous avons eu soin de faire en sorte que le courant, avant de passer dans l'intérieur de la plante, arrivât dans un galvanomètre qui nous servait à la fois à accuser le passage du courant et à mesurer son intensité. La plante sur laquelle nos expériences ont principalement porté était la balsamine (*balsamina impatiens*), parce que nous pouvions facilement nous la procurer, et, qu'en outre elle nous paraissait réunir toutes les conditions nécessaires au succès de nos expériences. En effet, cette plante est très-sensible à l'influence des agents extérieurs ; sa tige est imprégnée de sucs qui livrent un passage facile à l'électricité, et enfin elle porte des fleurs dont les teintes délicates nous permettaient de reconnaître, par leurs changements de couleur, la nature des modifications que la plante éprouve sous l'influence du courant qui la traverse.

Dans nos premières expériences, nous n'avons fait agir que le courant produit par un seul couple de Bunsen, et nous implantâmes dans l'extrémité de la tige les deux réophores, en les séparant par un intervalle de 2 centimètres. Après avoir fait passer le courant pendant une demi-heure, nous n'observions d'abord aucun effet sensible; mais, la plante, ayant été abandonnée à elle-même, elle ne tarda pas à présenter des signes d'affaiblissement, et la partie située au-dessus du point par lequel était entré le courant se dessècha complétement.

L'effet fut beaucoup plus rapide et s'étendit sur une plus grande longueur de la tige, quand, au lieu de ne faire agir qu'un seul couple, nous en réunîmes deux, et que nous eûmes fixé à la partie inférieure de la tige le réophore par lequel entrait le courant. Dans ce cas, la plante ne tarde pas à manifester un malaise rendu sensible par l'abaissement des feuilles le long de la tige, et, abandonnée à elle-même, elle ne tarde pas à se dessécher.

Dans ces expériences, la plante avait été frappée de mort par suite de la décomposition que l'électricité avait fait éprouver à ses tissus.

C'est ce dont nous cherchâmes à nous convaincre en opérant de la manière suivante : la branche d'une balsamine, que nous avions prise pour sujet de notre expérience, portait des fleurs d'un rose tendre, et nous avions constaté que cette teinte était susceptible de bleuir sous l'influence d'un alcali tel que la potasse ou l'ammoniaque. Nous voulûmes rechercher si le courant de la pile ne produirait pas le même changement de couleur. Pour cela, nous fixâmes les réophores de notre pile dans une partie de la hampe qui était chargée de fleurs, lesquelles se trouvèrent placées ainsi sur le passage du courant. Les fleurs situées dans le voisinage du pôle négatif prirent, en effet, une teinte bleue très-sensible, qui servit à nous prouver que des substances alcalines s'étaient accumulées en ce point, et ces substances ne pouvaient provenir que de la décomposition des tissus par le passage de l'électri-

cité, ce qui rendait compte, d'une manière suffisante, de la cause de la mort de la plante soumise à l'expérience.

Cet effet si remarquable d'un changement de couleur produit par le courant de la pile ayant fixé notre attention, nous voulûmes varier cette expérience, et rechercher si les fleurs d'une autre couleur ne changeraient pas également de teinte. Dans ce but, nous avons choisi une balsamine qui portait des fleurs de couleur violette, et nous l'avons, en opérant comme précédemment, soumise à l'action du courant produit par notre petite pile. Dans ce cas, les fleurs placées dans le voisinage du pôle négatif n'ont pas changé de teinte; mais, celles qui étaient placées près du pôle positif ont pris une couleur rouge très-sensible produite, sans aucun doute, par le transport de quelque acide organique en ce point.

Ces expériences porteraient à croire que les couleurs si variées que l'on observe dans les fleurs d'une même espèce, proviennent de la présence de quelque substance acide ou basique engendrée dans le tissu de la fleur, et qui serait capable d'en faire varier la nuance.

Mais, ce qui ressort de plus curieux pour nous dans ces expériences, c'est que la chaleur et l'électricité n'amènent pas la mort des plantes par suite de la même action. En effet, la chaleur agit comme un toxique capable de paralyser et de détruire l'irritabilité du tissu cellulaire et fibreux des végétaux, tandis que l'électricité désorganiserait les tissus et les empêcherait ainsi de remplir leurs fonctions.

Nous avons voulu compléter notre étude relative à l'action qu'exerce l'électricité sur les végétaux, en soumettant ces derniers à l'action des courants produits par induction.

L'action exercée par les courants d'induction a été, dans ces derniers temps, le sujet d'un grand nombre d'expériences faites sur l'homme et les animaux, et la science médicale a cru découvrir dans l'électricité en mouvement, un agent thérapeutique assez efficace pour qu'il ait pris immédiatement rang au nombre des moyens auxquels la médecine doit avoir recours, lorsqu'il s'agit de porter remède à certaines affections, et en particulier à la paralysie du système nerveux.

Jusqu'ici, on n'a point fait agir le courant d'induction sur les végétaux, et cependant, en raison même des relations intimes qui existent entre le règne végétal et le règne animal, on devait prévoir que l'action de ce courant, se propageant au travers des tissus végétaux, devrait produire des modifications dont la science pourrait tirer parti pour établir des analogies ou des différences dans l'organisation des êtres également doués de la force vitale.

Encore bien que l'on ait constaté dans maintes circonstances l'efficacité des courants d'induction, on ignore cependant la manière dont ils agissent sur l'économie, en sorte qu'on pouvait craindre qu'à la longue ces courants ne fussent capables d'exercer une action désorganisatrice sur les tissus au travers desquels ils se propagent. C'est, en effet, ce que nous serions porté à croire, d'après les expériences que nous avons entreprises sur les végétaux, lesquelles nous ont appris que ces courants peuvent désorganiser et, par suite, frapper de mort les tissus qu'ils traversent, surtout lorsque leur action est trop énergique ou trop longtemps prolongée.

De là cette conclusion que, chez les animaux soumis à l'action des courants d'induction très-intenses, la mort est produite par la désorganisation des tissus et, en particulier, du tissu musculaire, ce que prouve, d'ailleurs, la facilité avec laquelle se décompose l'animal qui a succombé sous l'influence du choc électrique.

Nos premières recherches ont porté sur une plante dont les mouvements ont quelque analogie avec ceux qu'offrent spontanément les animaux; nous voulons parler de la sensitive (*mimosa pudica*). Les résultats de nos expériences nous ont appris que les effets produits par les courants d'induction sur cette plante étaient de tout point semblables à ceux observés chez les animaux. Une action électrique peu intense et peu prolongée, suffit à faire fermer les folioles de la plante, et même à abaisser les pétioles des feuilles le long de la tige; mais, au bout de quelque temps, les feuilles reprennent leur position première, et ne semblent avoir ressenti aucun effet fâcheux de l'électrisation.

Si les commotions sont fortes et qu'elles aient été continuées pendant quelque temps, la plante ne reprend plus son état primitif, elle est frappée de mort, sans que ses tissus paraissent cependant avoir éprouvé aucune altération.

Un fait digne de remarque, c'est que des pucerons, qui avaient fait élection de domicile sur la plante qui nous avait servi dans nos opérations, en ont été atteints en même temps que cette dernière, car ils n'ont plus donné aucun signe de mouvement.

Ces résultats ont d'ailleurs, été confirmés par ceux que nous avons obtenus sur des plantes plus communes et qu'on rencontre fréquemment dans nos jardins; nous voulons parler des balsamines sur lesquelles avaient porté nos premières expériences, et nous avons choisi pour sujet de nos recherches actuelles une plante vigoureuse, entièrement développée, et dont la tige portait à la fois des feuilles, des fleurs et des fruits.

Nous avons examiné, en premier lieu, l'action de l'électricité sur les feuilles, et, pour cela, nous avons attaché à la base du pétiole un fil conducteur que nous avons mis en rapport, par son autre extrémité, avec un des fils de la bobine de Rumhkorff, et nous avons fait communiquer l'autre fil avec le sommet de la feuille. Le courant était d'ailleurs produit par un seul couple de Bunsen, et la bobine dont nous faisions usage était du plus petit modèle, ce qui ne l'empêchait pas de donner des commotions assez fortes et des étincelles assez vives.

Dans ces conditions, et après quelques minutes d'expérience, nous avons vu la feuille perdre sa rigidité, le pétiole s'incliner le long de la tige, et le limbe prendre l'aspect d'une feuille qui souffre par suite d'un manque d'humidité. Abandonnée pendant quelque temps à elle-même, cette feuille a repris son aspect accoutumé ; l'action du courant n'avait fait qu'affaiblir la tonicité du tissu, mais ne l'avait pas frappé de mort.

Nous avons opéré sur une autre feuille, et nous avons fait agir le même courant pendant un temps plus long (un quart d'heure environ), et dans ce cas la feuille, après avoir présenté les mêmes apparences que précédemment, n'est pas revenue à sa position primitive; elle était frappée de mort et n'a pas tardé à se dessécher. Preuve que la durée des commotions a une influence sur l'effet produit.

Ce premier résultat obtenu, nous avons fait agir le courant sur une fleur entièrement développée, et après avoir mis en communication la base du pédoncule avec l'un des fils de la bobine et le sommet de la fleur avec l'autre fil, nous avons mis l'appareil en mouvement, L'action de l'électricité sur le tissu de la fleur s'est manifestée avec plus de rapidité et d'évidence que dans le cas précédent. Le pédoncule de la fleur s'est incliné sur la tige et la corolle a changé de couleur. Preuve évidente d'une altération profonde dans les tissus, car cette fleur, qui a l'origine d'un rose vif, est passée, sous l'influence du courant, à la couleur bleue. Cette même expérience que nous avons répétée sur un grand nombre de fleurs, nous a toujours donné le même résultat, c'est-à-dire un changement de couleur de la corolle, indiquant une altération profonde dans son tissu qui, au bout de quelques heures, était complétement fané.

Nous avons poursuivi nos expériences en faisant agir le courant d'induction sur la tige entière de la balsamine, en disposant un des fils à la partie inférieure de la tige, et en mettant l'autre fil en communication avec son extrémité. Dans ces conditions, le courant a traversé toute la tige et a laissé partout des traces de son passage. Au premier abord, la plante n'a semblé avoir reçu aucune modification de la part du courant, mais après quelque temps nous avons eu l'occasion d'observer que l'extrémité formée de parties tendres et charnues commençait à s'incliner comme si elle avait été atteinte dans son organisation. Les fleurs qui y étaient adhérentes ont changé de couleur, puis se sont fanées, et les fruits qui n'étaient pas encore parvenus à l'état de maturité, ont éclaté en projetant au loin les graines qui y étaient contenues.

La tige de balsamine que nous avons ainsi soumise pendant un quart d'heure à l'action de l'électricité, avait été dans la réalité frappée de mort, car ses feuilles ne s'étaient pas redressées, et au bout de quelques jours elle était complétement desséchée ; elle semblait avoir été atteinte par la foudre.

Nous avons fait également agir le courant d'induction sur un bouton qui n'était pas épanoui, lequel s'est entr'ouvert en laissant apparaître une corolle qui d'abord a changé de teinte et s'est flétrie ensuite. Dans cette circonstance, le passage du courant au travers de la plante a paru hâter le terme de son existence, car on sait que c'est vers la fin de leur vie

que les plantes annuelles épanouissent leurs fleurs, et que ces dernières donnent naissance aux fruits.

Le courant d'induction qui agit avec tant d'énergie sur les parties molles et charnues des plantes, exerce une action moins sensible sur leurs parties ligneuses. Nous avons répété les expériences précédentes en faisant agir le courant sur une feuille de laurier rose (*nérium oléander*), laquelle n'a pas été sensiblement impressionnée, tandis qu'en opérant sur une branche qui portait quelques fleurs, nous avons vu ces dernières se faner, et présenter le lendemain de l'expérience l'aspect d'une fleur brûlée par le soleil.

Nous avons répété la même expérience sur une tige de basilic couverte de feuilles et de fleurs. La tige et les feuilles ont résisté à l'épreuve, mais les fleurs avaient ressenti l'influence de l'électricité, car, au bout de quelque temps, elles se sont détachées de la tige et sont toutes tombées à terre. Les mêmes résultats ont été obtenus en opérant sur une tige de lavande chargée de fleurs, ainsi que sur une branche de fuchsine.

D'après ces expériences, il nous paraît suffisamment établi que le courant d'induction ne produit l'effet d'un agent désorganisateur sur les organes des végétaux, que lorsqu'en raison de la mollesse de leurs tissus et de la grande quantité d'eau qui les imprégne, il peut se propager avec facilité dans leur intérieur, tandis qu'il ne produit aucune action appréciable lorsqu'il agit sur des tissus solides et résistants. Cependant, si, au lieu de se borner à l'emploi d'un seul couple on en avait fait agir plusieurs, ou bien si la bobine avait été plus puissante, ou qu'on eût prolongé la durée de son action, nul doute que les parties les plus solides des végétaux eussent été désorganisées par l'action du courant.

Nous avons cru devoir compléter ces études en examinant l'action que le courant d'induction exerce sur les fruits et sur les graines. Nos expériences ont porté en premier lieu sur des pommes, des poires et des pêches non encore parvenues à leur état complet de maturité

Une pomme a été choisie sur une tige qui en portait plusieurs arrivées à peu près au terme de leur maturité. Cette pomme, dans laquelle nous avions implanté les extrémités des fils conducteurs du courant, a été pendant quelques minutes soumise à l'action de l'électricité. Au début de l'expérience, aucun phénomène extérieur ne s'est produit, et après avoir retiré les fils qui avaient amené le courant, la pomme est restée adhérente à la tige. Au bout de quelques jours, elle s'en est détachée, tandis que les pommes qui n'avaient pas subi la même épreuve y sont restées adhérentes, et paraissent présenter un degré de maturité moins avancé que celle qui s'en était détachée. Le courant a donc agi, dans cette circonstance, de manière à hâter la maturité du fruit, mais aussi en altérant son tissu, car il n'a pas tardé à manifester des signes de décomposition, et au bout de quelques jours la pomme était entièrement pourrie.

Des expériences analogues ont été répétées sur des poires et des pêches, et nous ont donné des résultats semblables. Le tissu de tous les fruits qui ont été soumis à l'action du courant a été profondément altéré.

Nous avons également fait agir le courant électrique sur des graines que nous avions rendues conductrices en les faisant plonger quelque temps dans l'eau. Nos expériences ont porté sur des graines de pois, de haricot et de blé. Après les avoir électrisées, nous les avons semées dans des pots pleins d'une bonne terre de jardin, et, pour terme de comparaison, nous avons placé dans la même terre, et dans les mêmes conditions de chaleur et d'humidité, des graines qui n'avaient pas subi l'action de l'électricité.

Les pois électrisés ont été placés dans une chambre dont la température constante était maintenue à 20 degrés. Ils ont commencé à germer au bout de trois jours, tandis que ceux qui n'avaient pas été électrisés n'ont commencé à donner des apparences de germination qu'au bout de cinq jours. Les premiers ont présenté, au début, un développement bien plus rapide, mais ils n'ont pas tardé à être rattrapés par les autres, qui, bientôt, ont acquis la même dimension.

Le blé ne nous a pas offert de fait bien important à signaler. Lorsque le grain a subi le choc électrique, il germe plus facilement que lorsqu'il n'a point été électrisé ; mais nous n'avons pas observé de grande différence dans la manière dont les tiges se sont développées.

Ce qui ressort de ces expériences, c'est que l'action de l'électricité se fait plutôt sentir sur la substance qui enveloppe l'embryon que sur l'embryon lui-même. Ce fluide, en désagrégeant le tissu qui contient la matière nutritive, hâte la germination, mais ne paraît apporter aucune modification dans la manière dont se développe le germe.

En résumé, le courant d'induction agit d'une manière énergique sur les végétaux et produit des effets analogues à ceux qu'on observe sur les animaux. Ainsi, chez ces derniers, le courant électrique détermine des contractions qui, portées à un certain degré, peuvent amener la mort par suite de la désorganisation des tissus. De même, dans les végétaux, l'électricité affaiblit la vitalité des tissus et la détruit même complétement, à la suite d'une action trop énergique ou trop longtemps continuée.

On serait tenté de croire, en voyant la connexion intime qui unit la force vitale à l'organisation, et qui est telle que, lorsque cette dernière vient à éprouver quelque altération, la force qui l'anime cesse de se manifester, que la vie et l'organisation ne sont qu'une seule et même chose, puisqu'elles paraissent et disparaissent simultanément. Nous avons cherché, au contraire, à établir que la force vitale est indépendante de l'organisation, à laquelle elle commande, tandis que celle-ci ne fait qu'obéir. Si la vie a besoin pour se manifester de la forme qu'elle a imposée à la matière, elle ne disparaît pas par cela même que cette dernière ne se trouve plus en mesure de fonctionner. Rien dans la nature ne saurait disparaître, pas plus la matière que la force qui l'anime : tout se transforme et rien ne s'anéantit. On doit croire d'après cela que la force vitale ne se trouvant plus placée dans les conditions dans lesquelles son activité peut s'exercer, retombe dans l'état d'inertie, où elle persévère jusqu'à ce qu'elle rencontre des circonstances favorables qui lui permettent de se révéler. Peut-être ces myriades d'êtres qui se développent au sein de la matière en décomposition ne sont-ils que la manifestation, sous une autre forme, de la force vitale qui s'est transformée sous l'influence de circonstances différentes de celles sous lesquelles elle s'est montrée en premier lieu.

Mais ces questions, qui se rattachent à l'essence même des êtres, sont encore entourées de tant d'obscurité, qu'il y aurait, dans le moment actuel, quelque témérité à vouloir les dissiper. Tout ce qu'on peut faire pour hâter l'époque à laquelle ces questions seront élucidées, c'est d'étudier la force qui parvient à animer la matière et à rechercher les différentes circonstances qui peuvent influer sur sa manifestation.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 30 juin. — « *Errata* (séance du 16 juin 1873). Tome LXXVI, page 1497, ligne 13, *au lieu de* : MM. Lauth et Baubigny demandent l'ouverture d'un pli cacheté, déposé par eux dans la séance précédente, *lisez* : MM. Lauth et Baubigny demandent l'ouverture d'un pli cacheté, déposé par eux dans la séance du 10 juin 1872. » Cet *errata* appartient au *Compte-rendu;* on voit qu'il est assez corsé.

— Réflexions sur le mémoire de Lagrange, intitulé : *Essai sur le problème des trois corps;* par M. J.-A. Serret. — C'est une critique d'un mémoire de M. Hesse que fait M. Serret, et, pour justifier les erreurs du géomètre allemand, il a dû analyser à nouveau la méthode de Lagrange et la comparer aux calculs que vient de produire M. Hesse. Voici un passage de cette critique :

« Un habile géomètre allemand, M. Otto Hesse, a repris récemment l'analyse de Lagrange, en se plaçant au point de vue que je viens d'indiquer, et il a publié son travail dans le tome LXXIV du *Journal* de Crelle (1872). M. Hesse ne considère que ce qu'il nomme le *problème restreint*, c'est-à-dire celui qui a pour objet de déterminer à chaque instant le triangle des trois corps; c'est à ce problème restreint que Lagrange a ramené d'ailleurs le problème général. M. Hesse, auquel la science est redevable de plusieurs travaux importants (un peu de glycérine est nécessaire), a été moins heureux ici qu'il ne l'avait été dans d'autres occasions. Non-seulement il n'a pas réussi à perfectionner la solution parfaitement rigoureuse que nous devons à Lagrange, mais une inadvertance l'a fait tomber dans une erreur grave

et qui infirme absolument sa conclusion. Ajoutons que la notation particulière des formules ne paraît pas préférable à celle de son illustre devancier. » Suit, bien entendu, la démonstration et la preuve des erreurs de M. Hesse : sept pages de formules !

— Comparaison des indices de réfraction dans quelques éthers composés isomères et par MM. Isidore Pierre et Ed. Puchot. — Voici la conclusion qui ressort des expériences des auteurs : « Il semblerait donc, s'il était permis de tirer une conclusion d'un aussi petit nombre de faits, que la grandeur numérique de l'indice de réfraction, au moin pour les composés, dépend plus de l'équivalent chimique du corps que de sa densité, que cette dernière soit prise à température constante, à zéro, par exemple, ou qu'elle soit prise à la température d'ébullition normale.

— Sur la théorie analytique des satellites de Jupiter; par M. Souillart. Mémoire présenté par M. Puiseux.

— Recherches sur la réflexion de la chaleur solaire à la surface du lac Léman; par L. Dufour. — J'ai observé la chaleur réfléchie par l'eau, en employant la méthode des boules noircies, creuses, avec thermomètre central, qui a été proposée autrefois par M. de Gasparin. Trois boules étaient utilisées : la première, protégée par des écrans convenables, donnait la température de l'air; la deuxième, protégée contre le rayonnement direct du soleil, recevait la chaleur réfléchie par l'eau ; la troisième, entièrement libre, s'échauffait sous l'influence de la chaleur directe et de la chaleur réfléchie.

En se basant sur les indications fournies à un même moment par les trois boules, il est possible de déterminer le *rapport* entre la chaleur réfléchie par le lac et la chaleur directement rayonnée par le soleil. Le calcul nécessaire pour obtenir ce rapport repose sur de nombreuses expériences préliminaires et sur des considérations dont les détails ne peuvent trouver place ici.

Parmi les huit conclusions tirées par l'auteur de ses observations, nous ne publierons que la dernière.

« L'action réfléchissante de l'eau ne dépend sans doute pas de l'absence de salure, et les phénomènes qui ont été observés à la surface du lac Léman se produisent aussi, et très-probablement dans une mesure semblable, à la surface de la mer. Cette chaleur réfléchie n'est pas sans influence sur le climat des côtes convenablement orientées, et elle doivent influer favorablement sur leur végétation.

Le rapide accroissement de la proportion de chaleur réfléchie, pour des hauteurs de plus en plus faibles du soleil, doit avoir pour conséquence une perte assez importante de la chaleur solaire dans les régions maritimes des hautes latitudes.

Dans les hautes latitudes, en effet, l'inclinaison plus grande des rayons aboutissant à la surface de l'eau doit donner lieu à une réflexion beaucoup plus abondante. Sans doute une portion de cette chaleur réfléchie est absorbée par l'atmosphère et contribue à son réchauffement; mais une autre portion doit se perdre vers les espaces célestes. La prédominance des mers dans les hautes latitudes australes doit avoir pour conséquence une utilisation moins grande que dans l'hémisphère nord de la chaleur rayonnée par le soleil. »

— Des transplantations de moelle des os dans les amputations sous-périostées. Expériences physiologiques (chirurgie); par M. G. Felizet.

— Nouvelles observations constatant la présence du magnésium sur le bord entier du Soleil; par M. Tacchini.

— Sur le désaccord qui existe entre l'ancienne théorie de la poussée des terres et l'expérience; par M. J. Curie.

— Note sur le magnétisme; par M. J.-M. Gaugain.

— Sur la décomposition des carbonates métalliques par la chaleur; par M. L. Joulin.

— Sur le calcul des moments d'inertie des molécules. Note de M. Hinrichs, présentée par M. Berthelot.

— Sur la production de la glycérine en partant du propylène; par MM. C. Friedel et R.-D. Sylva. Note présentée par M. Berthelot.

— Sur une glycérine de la série aromatique; par M. E. Grimaux.

— Sur le dosage des sucres par la méthode Barreswil; par M. Loiseau. — « La méthode

Barreswil, appliquée au dosage du sucre incristallisable, peut fournir des résultats variables avec la manière dont on l'applique; cette méthode, pratiquée avec une liqueur peu alcaline (ayant par titre une alcalinité qui peut être neutralisée), n'exige pas plus de 240 centimètres cubes d'acide sulfurique titré au $^1/_{10}$), fournit des résultats assez exacts et assez rigoureux pour répondre aux nécessités des transactions commerciales. Cette méthode peut même s'appliquer au dosage des sucres bruts et fournir des résultats dont l'exactitude atteint, si elle ne dépasse, celle des essais polarimétriques. »

— Sur le protiodure de mercure cristallisé; par M. P. Yvon. — « Ce corps peut s'obtenir en chauffant, au bain de sable, un ballon contenant du mercure et de l'iode; ce dernier est renfermé dans un petit tube suspendu au centre du ballon. Dans cette disposition, la vapeur mercurielle étant en excès, on obtient des cristaux toujours souillés par elle; aussi les premières analyses m'ont donné 64.2, 64.3 pour 100 de mercure, au lieu de 61.16.

Cet excès de mercure s'enlève en lavant les cristaux avec de l'acide azotique étendu d'eau; l'analyse m'a donné alors 61.64, 61.76.

En prolongeant un certain temps l'action de l'acide azotique, ces cristaux sont devenus rouge orangé, et cela sans changer de composition.

Le procédé qui permet d'obtenir d'une façon régulière le protiodure de mercure cristallisé consiste à chauffer au bain de sable, en matras scellés, de l'iode et du mercure en proportions indiquées par les équivalents. La température ne doit pas dépasser 250 degrés.

En retirant immédiatement le matras du bain de sable, on constate que sa partie supérieure est tapissée de cristaux d'un très-beau rouge, qui deviennent jaunes par refroidissement. Les cristaux ainsi obtenus sont bien définis, d'un jaune un peu orangé, et atteignent un volume parfois assez considérable, surtout lorsqu'ils se réunissent pour former des paillettes dont quelques-unes mesurent 15 à 18 millimètres de longueur. Les plus petites de ces paillettes sont flexibles. — Ces cristaux analysés ont donné sur trois analyses une moyenne de 61.17 pour 100 de mercure. La théorie indique 61.16.

Soumis à l'action de la chaleur, le proto-iodure de mercure cristallisé devient rouge. Ce changement de coloration commence vers 70 degrés et la teinte se fonce de plus en plus. A 220 degrés, ces cristaux sont d'un rouge grenat magnifique. Par refroidissement, ils reprennent leur couleur primitive. Il est curieux de rapprocher ce phénomène de celui, exactement inverse, présenté par le biiodure.

Si l'on chauffe avec précaution le protiodure cristallisé, il se sublime entièrement sans décomposition (cette sublimation commence vers 190 degrés); mais à 220 degrés les cristaux se ramollissent. Ils fondent à 290 degrés en un liquide noir qui entre en ébullition à 310 degrés.

Si, au contraire, on le chauffe brusquement, il se décompose en donnant du mercure métallique et un sublimé d'un jaune assez clair. Analysé, il a donné : mercure, 58; iode, 40; oxygène, 2. Le sublimé nouveau serait donc un oxy-iodure. Aussitôt après sa préparation, il est d'un beau jaune clair et en paillettes cristallines brillantes; mais, assez rapidement et surtout à la lumière, il devient d'un jaune orangé et, à la longue, rouge brique. Il diminue également beaucoup de volume, les paillettes se repliant sur elles-mêmes; il semble alors pulvérulent. »

Ce travail a été fait à l'École de pharmacie, au laboratoire des travaux pratiques. — Depuis plusieurs années déjà, le laboratoire de l'École de pharmacie forme d'excellents élèves qui exécutent des thèses remarquables, ayant surtout un côté pratique et utile pour l'art de guérir. L'ancienne École de Vauquelin, de Robiquet, de Pelletier et de Bussy continue donc avec distinction la bonne direction donnée aux recherches par ces maîtres, qui ont été l'honneur de la pharmacie française.

— Note sommaire sur l'état de la sériciculture en 1873; par M. Guérin-Méneville. — L'auteur signale la diminution d'intensité de l'épidémie des vers à soie et espère que bientôt notre sériciculture sera complétement rentrée dans son état normal.

— Sur une réaction nouvelle du phénol et de l'aniline. — Acide érythrophénique; par M. E. Jacquemin, professeur à l'École supérieure de pharmacie de Nancy. — « Lorsque l'on

traite le phénol par de l'eau chlorée, on n'observe aucune réaction, et l'ammoniaque, ajoutée ensuite au mélange précédent, ne développe pas de coloration.

On sait que l'aniline, au contraire, en suspension dans l'eau, additionnée d'une dissolution de chlore, prend une teinte rose, qui devient rapidement pourprée, violette et passe au rouge brun; qu'enfin l'ammoniaque, ajoutée à ce dernier moment, brunit davantage le liquide.

Il n'en est plus de même lorsque l'on soumet à l'action de l'eau chlorée un mélange d'une goutte de phénol et d'une goutte d'aniline. J'obtiens en ce cas une coloration rouge rosée persistante, qui bleuit soit par l'ammoniaque, soit par les alcalis ou les carbonates alcalins. Les acides ramènent au rouge le bleu produit par les bases.

Je crois pouvoir conclure de ce fait : 1° qu'il existe un phénate de phénylamine; car, dans le cas de mélange, l'eau chlorée, qui n'agit pas sur le phénol, donnerait simplement la réaction de l'aniline, si cet alcaloïde était vraiment resté libre; 2° que le corps nouveau engendré est un acide rouge formant des sels bleus. En attendant son étude, que je poursuis en ce moment, je propose pour ce nouvel acide organique le nom d'*acide érythrophénique*, qui rappelle son origine et la couleur qui le caractérise.

On prépare directement l'érythrophénate de soude en faisant agir l'hypochlorite de soude (obtenu par l'hypochlorite de chaux et un léger excès de dissolution de carbonate de soude et filtration) sur le mélange de phénol et d'aniline. Le bleu qui se forme possède un pouvoir colorant extraordinaire. En effet, une seule goutte de phénol et autant d'aniline, diluées dans 100 centimètres cubes d'eau, donnent avec l'hypochlorite une liqueur d'un bleu foncé, remarquable par la pureté de sa teinte.

Lorsqu'à cette faible quantité de phénate d'aniline (2 gouttes du mélange) on ajoute 2 litres d'eau, et ensuite l'hypochorite de soude, la réaction tarde pendant une minute, puis le bleu apparaît, se développe d'une façon très-nette, et acquiert en une heure ou deux une intensité telle, qu'il m'est possible d'affirmer que cette coloration se manifesterait encore en présence de plus de 4 litres d'eau. Je n'ai pas cherché l'extrême limite de sensibilité de cette réaction, mais c'est incontestablement l'une des plus sensibles de la chimie; aussi je la crois appelée à rendre des services dans les recherches toxicologiques de l'aniline ou de l'acide phénique et dans différents cas d'expertise. Je conseille l'hypochlorite de soude de préférence à l'hypochlorite de chaux pour faire virer au bleu, parce que l'emploi de ce dernier détermine un précipité qui trouble la transparence et nuit à la beauté de l'effet.

Les homologues du phénol en présence de l'aniline, ou les homologues de l'aniline en présence du phénol, conduiront-ils à des résultats semblables ou analogues? C'est ce qu'il me sera impossible de remarquer tant que l'École de pharmacie de Nancy ne sera pas sortie de l'état d'abandon où jusqu'à ce jour on l'a si tristement laissée. Mes expériences ont été faites à Strasbourg avec de l'acide phénique pur et de l'aniline retirée de l'anthranilate de potasse. J'ai toutefois constaté que le phénol et la naphtylamine ne donnent, dans ces conditions, rien d'utile à noter, et que le pyrogallol et l'aniline ne fournissent qu'un liquide rouge brun sans caractère.

La persistance de la pureté de teinte de l'érythrophénate de soude pouvait faire espérer des applications à la teinture, mais ce bleu se dégrade au vaporisage. Eût-il même résisté, que l'extrême facilité du passage du bleu au rouge par les acides les plus faibles n'eût pas manqué d'amener sa proscription. En effet, sa sensibilité vis-à-vis des acides est bien supérieure à celle de la teinture de tournesol, ainsi qu'il résultera du mémoire que j'aurai l'honneur de présenter prochainement à la bienveillance de l'Académie.

Sur le refroidissement et la congélation des liquides alcooliques et des vins; par M. Melsens. — L'auteur publie dans les *Bulletins* de l'Académie de Belgique les expériences qu'il a faites sur les boissons alcooliques fortement refroidies, quelques-unes de ces expériences offrent des résultats inattendus. Il a adressé son mémoire à l'Académie, qui en a fait un résumé que nous allons reproduire :

« I. On sera, peut-être, étonné qu'on puisse trouver excellente de l'eau-de-vie portée à 20 degrés et même à 30 ou 35 degrés au-dessous de zéro; le produit a paru pourtant exquis aux dégustateurs, et souvent d'autant plus moelleux qu'il était plus froid.

Lorsqu'on refroidit l'eau-de-vie jusqu'à — 30 degrés environ, il faut se servir de petits godets en bois pour éviter la sensation du verre froid.

Vers 30 degrés au-dessous de zéro, les liquides alcooliques, renfermant environ la moitié de leur volume ou de leur poids d'alcool absolu, deviennent visqueux, sirupeux et parfois opalins. Ces liquides représentent les eaux-de-vie de consommation courante, *rhum* ou *cognac*, etc., dont la composition correspond à peu près à la formule $C^2, H^6O, 3H^2O$, représentant 54 pour 100 d'eau et répondant au maximum de contraction des mélanges d'eau et d'alcool.

J'ai fait solidifier les eaux-de-vie (*cognac* ou *rhum*), d'abord vers — 40 ou — 50 degrés; si on les prend à la cuiller, en guise de glace ou de sorbet glacé, on est réellement étonné de la faible sensation de froid produite sur les organes.

La pâte qui fond sur la langue paraît moins froide que les *glaces* ordinaires; beaucoup de dégustateurs, auxquels on a donné du cognac ou du rhum glacé, ont eu de la peine à admettre qu'ils avaient sur la langue des glaces qu'on aurait pu leur servir dans un vase en mercure congelé, et qu'ils supportaient, sans inconvénients, le contact d'une substance refroidie par l'évaporation de l'acide carbonique solide, mélangé ou non d'éther, capable de produire sur la peau la sensation et l'effet d'une véritable brûlure.

Mon savant confrère M. Donny de Gand, qui a répété mes expériences, m'écrit : *plus de cent personnes ont goûté ce genre de glaces nouvelles, et toutes les ont trouvées agréables, à une température comprise entre 40 et 50 degrés au-dessous de zéro.*

Il faut aller jusqu'à — 60 degrés pour que l'on dise : *c'est froid;* rarement même ai-je entendu dire : *c'est très-froid.*

La température la plus basse que j'aie expérimentée a été de — 71 degrés. Si la quantité est considérable, cette glace produit un effet analogue à celui d'une cuillerée de soupe *un peu trop chaude.* Il faut absolument se servir d'une cuiller en bois; l'emploi d'une cuiller en métal pourrait occasionner une brûlure.

Cette eau-de-vie à — 71 degrés, déposée sur l'avant-bras sec, le cautérise légèrement, sans cependant le brûler comme le fait la pâte d'éther et d'acide carbonique solide. On ne peut s'empêcher de comparer ces effets aux effets de *caléfaction.*

II. Des quantités égales de vins mousseux et non mousseux étant refroidies, l'augmentation apparente de volume est beaucoup plus considérable pour les vins mousseux que pour les vins ordinaires rouges ou blancs. Deux échantillons de vin mousseux m'ont donné, par bouteille, une augmentation de volume d'environ 60 centimètres cubes, tandis que les vins de la Côte-d'Or, non mousseux, ne m'ont donné qu'environ 15 centimètres cubes.

La moitié et même les deux tiers du volume des vins ordinaires, renfermant 11 à 12,5 pour 100 d'alcool, peut être congelée. La partie restée liquide, trouble d'abord, se clarifie par le repos; les vins qui en proviennent se conservent mieux, ainsi que l'a vu M. de Vergnette-Lamotte, que les vins naturels; ils sont enrichis en alcool, et en matières extractives; leur arome s'exalte comme leur couleur; ils perdent, par coagulation et précipitation, des matières albuminoïdes et des sels formant un magma plus ou moins abondant, etc.

D'après M. Boussingault, *les glaçons, après leur fusion, donnent un liquide alcoolique, et, par conséquent, ne sont pas, comme on le croit généralement, de l'eau congelée à peu près pure.*

On devait donc se poser la question suivante :

Peut-on retirer d'un vin de l'eau pure par la congélation? Je crois avoir résolu ce problème, au point de vue pratique et industriel, en me plaçant dans des circonstances un peu différentes de celles que MM. Boussingault et de Vergnette-Lamotte ont choisies.

Je place le vin dans un mélange réfrigérant où il se prend en masse. Cette masse semi-solide, colorée en jaune pâle, pour les vins blancs, en rouge plus ou moins foncé pour les vins rouges, est un lacis de glaçons d'eau pure emprisonnant du vin liquide comme une neige qui serait imprégnée d'eau colorée. Placée dans une toile métallique en forme de panier à salade fixée à l'intérieur d'un vase destiné à retenir le liquide, la partie solide reste appliquée sur la toile métallique. Cette expérience réussit mieux au moyen d'une petite turbine à force centrifuge.

Dans ces conditions, j'ai pu recueillir une masse de glaçons presque incolores, même avec le vin rouge; le liquide provenant de la fusion de cette glace était sans saveur, ne renfermait

pas ou presque pas d'alcool avec un peu de matière organique soluble dans l'eau. Cette eau devient facilement le siége d'une végétation cryptogamique.

Avec des turbines industrielles on obtiendrait sûrement de l'eau pure ou presque pure et du vin retenant tout l'alcool et la presque totalité des résidus solides et solubles des vins.

A l'aide d'une presse à vis, et en opérant sur des vins naturels renfermant 10 à 12 pour 100 d'alcool, j'ai pu en retirer des glaçons s'élevant de 16 à 25 pour 100 en poids du produit mis en expérience; ceux-ci filtrés et pressés ne renfermaient pas d'alcool ou n'en renfermaient que très-peu; ils ne laissaient que des traces de résidus solides, ne s'élevant parfois qu'à quelques millièmes du poids du liquide évaporé; ils renfermaient un peu de matière organique dégageant l'odeur de pain brûlé par la calcination, et laissaient une très-petite quantité de cendres alcalines.

J'ai retiré, des vins blancs et rouges de Bourgogne, au delà de 40 pour 100 de glaçons. Le vin, enrichi dans le rapport de 12 à 18,5 d'alcool, environ, laissait, après la filtration, beaucoup plus de résidu par l'évaporation au bain-marie.

Avec des moyens frigorifiques convenables, des appareils mécaniques énergiques et un travail organisé industriellement, on pourrait donc améliorer les vins par la congélation, en leur enlevant de l'eau pure seulement.

Quel sera le caractère des vins après la congélation? C'est ce que l'expérience seule peut décider; il paraît cependant prouvé, d'après les expériences de M. de Vergnette-Lamotte, qu'il y aurait un grand intérêt à opérer la congélation sur certains crus de Bourgogne, qu'il s'agirait de disposer pour l'exportation. La congélation peut, dans beaucoup de cas, remplacer efficacement le *vinage*, pour l'amélioration des vins, et elle offre une grande ressource dans les mauvaises années.

Beaucoup de vins du midi de la France, d'Espagne, de Portugal, d'Italie et de Hongrie pourraient être congelés au lieu d'être soumis au vinage. Il en serait de même des vins légers, de consommation ordinaire, trop faibles pour supporter l'exportation.

Les producteurs et les commerçants possèdent donc aujourd'hui deux procédés d'amélioration et de conservation laissant aux vins leurs propriétés naturelles. Ces procédés peuvent se compléter ou être appliqués isolément.

La congélation conserve les vins en les enrichissant; *le chauffage* les met à l'abri des maladies. La congélation et le chauffage se succédant offrent donc des moyens certains pour écarter les chances désastreuses des années médiocres ou mauvaises et pour créer à la France un commerce d'exportation plus régulier et plus étendu. »

(*La suite des séances dans le prochain numéro.*)

Le cours de géologie du Muséum est consacré cette année à deux sujets distincts : *la chaleur interne du globe* et *les faits généraux de la géologie comparée*. Le professeur M. Daubrée vient de terminer le premier. Chargé de traiter le second, M. Stanislas Meunier, aide-naturaliste, a commencé ses leçons le samedi 5 juillet, à quatre heures un quart, dans l'amphithéâtre de géologie, où il les continuera les mardis et samedis suivants à la même heure. Elles ont pour objet une branche nouvelle de la science : les météorites, ou *pierres tombées du ciel*, dans lesquelles M. Stanislas Meunier voit les matériaux d'une paléontologie sidérale, et dont le Muséum possède une si riche collection qui passera tout entière sous les yeux de l'auditoire. Ce sera la première fois que les météorites et la géologie comparée auront fait la matière d'un cours public.

NOTE SUR LES PHÉNOMÈNES D'EXPLOSION,

à l'occasion d'expériences récentes sur les effets de la dynamite.

Par M. Auguste Guiot.

Dans le numéro de juin du *Moniteur scientifique*, MM. Roux et Sarrau publient les résultats d'expériences faites au Dépôt central des poudres et salpêtres, ayant pour objet « d'éclairer

quelques points obscurs dans les effets de la dynamite. » Ces résultats ajoutent à tous les faits acquis déjà dans la matière des particularités que les lecteurs auront certainement jugées très-dignes de remarque. On saura désormais, mieux que précédemment, dans quelles conditions la dynamite est sujette à des explosions du *premier* ou du *second ordre*, car telles sont les dénominations données par les auteurs de cette publication aux deux sortes d'explosions dont les fulminates sont susceptibles; les plus violentes, ou celles du premier ordre, sont déterminées par un choc, comme l'on sait, et les autres par le contact d'un corps en ignition.

Les nouvelles expériences démontrent, entre autres faits, que si l'on remplace, dans la dynamite, le sable siliceux par de l'ocre ou autre matière de même consistance, la force explosive est considérablement diminuée, l'explosion passant du premier ordre au second. Elles prouvent encore que, si l'on charge une bombe d'épreuve avec 4 grammes de dynamite (à 50 pour 100 de nitroglycérine), qui suffisaient pour la faire éclater par détonation, additionnés successivement de 5 grammes, de 8 grammes, de 10 grammes de poudre ordinaire, la bombe n'éclate pas; ce n'est qu'à 12 grammes qu'elle éclate, de sorte que, dans ce cas, la dynamite produit simplement l'effet de la poudre. Je reviendrai sur ces faits particuliers.

Mais, en dépit des expériences les plus ingénieuses et les mieux conduites, la théorie des phénomènes explosifs continue à rester enveloppée de nuages, et l'on ne paraît, d'ailleurs, s'en préoccuper que médiocrement. Il est vrai que les temps n'ont pas été très-favorables aux recherches théoriques, particulièrement sur ce sujet; les corps explosifs étant devenus des engins de guerre, toute la puissance de la chimie a été invoquée pour accroître ou assurer leurs effets destructeurs plutôt que pour les atténuer, et l'on dirait que les forces vives de la matière ont ainsi entraîné dans une voie pratique toutes celles des intelligences. Je me propose néanmoins de présenter sur les phénomènes, à défaut d'une théorie véritable, quelques simples considérations d'analogie, qui peuvent avoir aussi très-directement une utilité pratique.

Une conclusion ressort avec évidence de l'ensemble des faits connus jusqu'à ce jour, confirmant pleinement ce que je disais dans un mémoire sur la destruction des torpilles sous-marines publié par le *Moniteur scientifique* (octobre 1871), et dont le reproduis les passages suivants : « Dans toute explosion, de quelque nature que soit la matière explosible, il se développe deux forces essentiellement distinctes, l'une de *projection* et l'autre de *vibration*. La première est celle qui, dans une explosion sous-marine, refoule l'eau et lui imprime, en la déplaçant, sa violente agitation ; c'est le résultat de la transformation soudaine de la matière explosible en produits gazeux...

« Examinons maintenant l'autre force, celle de vibration. L'action spécialement *brisante* des fulminates, dans leurs explosions, a été remarquée depuis longtemps; les expériences autorisent à penser qu'elle est due totalement à des mouvements vibratoires indépendants de la force de projection, comme je le suppose, et cette conjecture semble confirmée par de nombreuses analogies. Ces matières vibrent elles-mêmes dès l'instant où commence leur décomposition, car c'est par des vibrations que des capsules ont le pouvoir de les faire détoner... »

J'en concluais naturellement un moyen préservatif : « Pour prémunir les radeaux (il s'agissait de grands radeaux massifs) contre la force brisante, il suffira de les cuirasser contre les mouvements vibratoires, c'est-à-dire de leur donner un revêtement non susceptible de vibrer, etc. »

L'opinion que j'exprimais en 1871, et qui s'appuie actuellement sur des analogies équivalentes à la certitude, explique très-simplement les résultats publiés par MM. Roux et Sarrau. On comprend notamment que la dynamite doit perdre la partie la plus notable de sa force, si l'on y remplace le sable siliceux, qui est dur et léger, parfaitement propre à vibrer, par de l'ocre ou autre matière d'une consistance molle, qui doit amortir les vibrations. On comprend même qu'un pareil affaiblissement puisse être produit par une addition de poudre ordinaire. En général, les explosions de second ordre n'ont guère d'autres effets que ceux qui sont dus à la formation et à l'expansion des gaz ; les explosions de premier ordre joi-

gnent à ces effets ceux qui dépendent de mouvements vibratoires. Les faits qui démontrent le rôle important de ces mouvements dans les phénomènes d'explosion et leur prodigieuse puissance destructive sont devenus très-nombreux. On a vu maintes fois des explosions de fulminates se propager d'une masse isolée à une autre plus ou moins éloignée par les vibrations de l'air qui les séparait. On se rappelle, à cet égard, l'accident dont fut victime un professeur de Londres, M. Hennel : voulant essayer la force explosive d'une masse de nitroglycérine, il en détacha une petite parcelle, qu'il fit détoner d'un coup de marteau à la distance de plusieurs mètres, et l'ébranlement de l'air détermina l'explosion de toute la masse. On remarque, d'ailleurs, que les fulminates détonent seulement par l'espèce de vibrations qui leur convient, non par d'autres qui peuvent être plus considérables.

Pour se convaincre que l'énorme puissance destructive des explosions de premier ordre est due principalement à des mouvements vibratoires, il suffit de considérer que les effets consistent beaucoup plus dans une dislocation des masses détruites que dans leur projection à des distances notables. On peut en juger par les exemples de destruction d'édifices que rapporte M. Abel dans un discours sur l'Exposition internationale de Londres (1871), et parmi lesquels je cite le suivant : « Un édifice de forme circulaire était construit en briques, son mur avait 12 pieds d'épaisseur du côté de la mer, et 7 du côté de la terre; son cube était de 2.700 pieds. On plaça sur le sol de la tour 200 livres de poudre-coton, à l'air libre, disposée de manière à s'enflammer simultanément. L'explosion détruisit la partie supérieure de la tour avec le toit, qu'elle souleva doucement à moins de 1 pied en l'air; à l'extérieur, les murs tombèrent à leur place, la démolition fut complète, et aucune brique ne fut lancée à plus de 60 pieds. » Cependant, M. Abel, l'auteur des belles inventions que l'on connaît, ne semble pas lui-même s'aviser un instant d'attribuer les faits à leur véritable cause.

Comment une commotion de l'air ou d'un gaz quelconque, si violente qu'elle puisse être, a-t-elle le pouvoir de convertir en ruines instantanément des massifs de charpente et de maçonnerie, qu'on pourrait à peine soulever par des dépenses considérables de force mécanique? C'est une question que je ne puis avoir ici l'intention d'aborder. On peut dire que c'est, sur une grande échelle, l'effet de ces vibrations de l'air qui fendent les carreaux de vitres et parfois les pulvérisent, mais qui ne font pas tourner un simple volet sur ses gonds. Si cependant on l'admet, il semble qu'on doit admettre aussi, comme conséquence immédiate, un moyen facile et praticable de neutraliser l'action brisante, puisque le moyen se réduirait à envelopper de corps amortissants, par exemple, d'épaisses couvertures de laine, les masses qu'il s'agirait de protéger contre cette action, pourvu que les corps protecteurs pussent résister à la force de projection. Qu'il me soit permis d'appeler sur ce sujet l'attention de MM. Roux et Sarrau, ainsi que celle des autres habiles investigateurs qui sont en possession de l'heureux privilége des grandes expériences.

J'avoue mon incompétence dans les questions de chimie, mais il m'est donné de comprendre les curieuses analogies qui ont été signalées tout récemment par MM. Champion et Pellet (1), comme résultant de leurs expériences spéciales, entre les solutions sursaturées et les corps explosifs, notamment la dynamite; et qui établissent que les diverses modifications des effets de la dynamite, selon l'énergie de l'amorce et les proportions ou la nature du corps neutre, ont exactement leurs correspondantes dans les cristallisations de ces solutions. Les savants chimistes font remarquer d'ailleurs que l'influence de la température est inverse dans les deux ordres de phénomènes, les hautes températures qui favorisent les explosions étant défavorables aux cristallisations. On pourrait évidemment ajouter qu'il y a aussi inversion dans la nature des effets, qui sont désagrégeants dans le premier cas, et agrégeants dans le second.

Mais les mouvements vibratoires, considérés dans leur généralité, ne sont pas toujours désagrégeants. A de basses températures, ils peuvent eux-mêmes opérer des cristallisations,

---

(1) *Comptes-rendus*, 7 juillet 1873, p. 53.

comme le prouve, par exemple, la congélation de l'eau déterminée par une légère trépidation à la surface du liquide, supposé un peu au-dessous de la température zéro. L'ensemble de ces corrélations ne porterait-il pas à conjecturer que les phénomènes de cristallisation dans les solutions sursaturées, comme ceux d'explosion dans la dynamite, sont dus à des vibrations déterminées par l'action des substances qui jouent le rôle d'amorces ; et qu'en général les mouvements vibratoires ont une tendance à désagréger croissant avec la température qui les a produits, ou une tendance contraire, variable en sens inverse de la température ?

PUBLICATIONS NOUVELLES.

Dictionnaire industriel, à l'usage de tout le monde, ou les 100,000 secrets et recettes de l'industrie moderne, comprenant les arts et métiers, les mines, l'agriculture, etc., etc. ; par MM. les rédacteurs des *Annales du génie civil ;* M. E. Lacroix, ingénieur civil, directeur de la publication.

L'ouvrage complet aura 20 livraisons, à 1 franc la livraison, format grand in-18. — Les 5 premières livraisons forment le premier volume. — Prix : 5 francs. — La 6e livraison (*Dégraissage. — Émail*) est en vente. — Chez E. Lacroix, éditeur, 54, rue des Saints-Pères, Paris.

Considérations sur les mammifères qui ont vécu en Europe à la fin de l'époque miocène ; par Albert Gaudry, professeur de paléontologie au Muséum. — Paris, 1873. — In-8° de 44 pages. — Prix : 1 fr. 50. — Chez F. Savy, libraire, 24, rue Hautefeuille.

HYDROTHÉRAPIE SCIENTIFIQUE DU DOCTEUR FLEURY.

INSTITUT HYDROTHÉRAPIQUE DE PASSY-PARIS

22, Rue Franklin (Trocadéro)

Fondé en 1871, par le Dr L. FLEURY et le Dr N. PASCAL, son élève.
Médecin adjoint : Dr KELLER.

Située sur les hauteurs du Trocadéro, au milieu d'un jardin de 8,000 mètres, cette création réunit toutes les conditions de salubrité et d'aération, impérieusement réclamées par un établissement sanitaire.

Ouvert depuis le 15 octobre 1872, cet Institut est véritablement digne de tous ceux qu'a fondés ou dirigés le créateur de l'hydrothérapie scientifique, puisqu'il a été complétement organisé sous sa direction par M. Pascal, son élève, dans un emplacement qui permet de découvrir tous les monuments de Paris, depuis l'Arc-de-Triomphe de l'Étoile jusqu'au château de Meudon.

Les maladies internes ou externes peuvent y trouver, avec les conseils des Directeurs, les conseils des médecins les plus éclairés de la capitale. — Des spécialistes savants y appliquent, toutes les fois que la maladie le réclame, les diverses médications qui, maniées par des mains expérimentées, peuvent compléter l'hydrothérapie. Telles sont : l'*électricité,* la *gymnastique médicale,* le *massage,* etc.

On se rend à l'**Institut hydrothérapique de Passy-Paris,**

Par Omnibus : Place de la Bourse. — Gare de l'Est. — Place du Havre par l'omnibus du Trocadéro. — Place du Palais-Royal, omnibus de Passy, d'Auteuil. — Rue du Louvre, l'omnibus américain. — On s'y rend aussi par les bateaux à vapeur de la Seine. — Par le chemin de fer, gare Saint-Lazare, pour la station de Passy.

PRINCIPALES
SPECIALITÉS MÉDICALES
Du Docteur QUESNEVILLE

CRÈME DE BISMUTH-QUESNEVILLE Contre les diarrhées, dévoiements opiniâtres, dyssenteries, hémorrhagies intestinales.—Dyspepsies, mauvaises digestions, ulcères de l'estomac et anémies qui en sont la suite. — Douleurs d'estomac et d'entrailles. — Cholérine et choléra enfantile, etc. — La Crème de Bismuth, qu'il ne faut pas confondre avec la Poudre de sous-nitrate de Bismuth des pharmacies, est sous forme de crème et se prend par cuillerées dans un peu d'eau. Elle n'offre aucun danger et peut se donner aux enfants à la mamelle qui sont pris de dévoiement, et qui ne tarderaient pas à s'épuiser, si on ne le leur arrêtait pas instantanément, ce que fait la Crème de Bismuth. Cette préparation, très-facile à prendre, n'offre aucun dégoût et a été acceptée des médecins et des personnes les plus difficiles.

Prix du grand flacon : 9 fr.; — le demi-flacon : 5 fr.

Exiger le cachet et l'étiquette du Docteur QUESNEVILLE, *inventeur*.

PASTILLES OU TABLETTES PHÉNIQUÉES Dr Q. C'est la meilleure manière d'administrer l'acide phénique à l'intérieur. Ces pastilles, très-douces, sont recommandées contre les maladies de poitrine, les maux de gorge, les extinctions de voix. Elles sont utiles au chanteur, dont elles fortifient et éclaircissent la voix. Ces pastilles sont sans danger, et on peut en prendre cinq ou six dans la journée sans être incommodé. Prises le matin, à jeun, elles purifient l'haleine et sont très-employées pour cet usage.

Prix du flacon : 1 fr. 40.

EAU PHÉNIQUÉE Dr Q. Médicinale. Très-employée en chirurgie pour désinfecter les plaies, et contre les morsures et piqûres venimeuses. Elle est encore quelquefois ordonnée à l'intérieur. Beaucoup de personnes s'en servent pour se rincer la bouche le matin. L'eau phéniquée est aussi très-utile contre les brûlures et coupures.

Prix du flacon : 1 fr. 40.

VINAIGRE DE SANTÉ AROMATIQUE ET PHÉNIQUÉ. C'est le préservatif que le public a accepté avec le plus d'empressement. Bien préférable à tous les vinaigres de toilette prétendus hygiéniques, il contient une quantité d'acide phénique proportionnellement considérable pour l'usage qu'on a à en faire. Il n'est, en effet, qu'un produit de précaution. Parfum très-agréable, il se respire dans le mouchoir comme l'eau de Cologne; on en imprègne les vêtements, on l'asperge dans l'appartement à l'aide d'un pulvérisateur et en en mettant quelques gouttes dans les draps du lit au moment de se coucher, on s'endort dans un parfum agréable et sain, qui purifie les émanations du corps à mesure qu'elles se produisent. Enfin, une demi-cuillerée dans une cuvette d'eau, ou un demi-flacon entier dans un grand bain, est une méthode très-sûre pour assainir le corps. Ce vinaigre est le préservatif le plus sur contre la contagion et doit être employé en temps d'épidémies.

Prix du flacon : 2 fr. 50; — le demi-flacon : 1 fr. 40.

CES PRODUITS SE TROUVENT CHEZ LE DOCTEUR QUESNEVILLE, LEUR INVENTEUR
RUE DE BUCI, 12, A PARIS
Le Commerce a droit aux remises d'usage.

14830 RENOU ET MAULDE.

35032 PARIS. — Typographie de Ves RENOU, MAULDE, et COCK, rue de Rivoli, 144.

LIBERTÉ. — ÉGALITÉ. — FRATERNITÉ.

LE MONITEUR SCIENTIFIQUE-QUESNEVILLE.

JOURNAL DES SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES.

Avec un Bulletin médical et de pharmacie.

LA SANTÉ ET L'HYGIÈNE.

JOURNAL MENSUEL.

ABONNEMENTS : **20** fr. par an FRANCO pour la France, **25** fr. pour l'étranger et **30** fr. pour pays d'outre-mer. — Chaque livraison : **2** francs.
On s'abonne chez M. le docteur QUESNEVILLE, rue de Buci, 12, à Paris.

381e Livraison. SEPTEMBRE. Année 1873.

SOMMAIRE.

Pages

Académie des sciences..... 755

SÉANCE DU 7 JUILLET. — Nouvelles recherches cliniques sur la localisation, dans les lobes cérébraux antérieurs, de l'action par laquelle le cerveau concourt à la faculté psychologique de la parole ; par M. Bouillaud. — Observations de M. Chevreul à ce sujet. — M. Daubrée donne des nouvelles de l'expédition de M. Nordinskiœld. — Nouvelles d'une autre expédition au pôle Nord. — Élections de trois correspondants dans les sections d'anatomie et de zoologie. — Sur les propriétés nutritives et lactigènes du *Galega officinalis* ; par M. Gillet-Damitte. — Sur un nouvel isomère de l'acide valérianique ; par MM. Friedel et Silva. — Transformation de l'acide succinique en acide maléique ; par M. E. Bourgoin. — Recherches sur l'action du protoxyde d'azote sur les plantes ; par MM. F. Jolyet et T. Blanche. — Quelques détails sur le tremblement de terre du 29 juin ; par M. W. de Fonvielle, etc..... 755

SÉANCE DU 14 JUILLET. — Médaille Albert offerte à M. Chevreul. — Théorie de la planète Saturne ; par M. Le Verrier. — Sur le mode d'intervention de l'eau dans les actions chimiques pendant le mélange des solutions salines neutres, acides et alcalines ; par M. Becquerel. — Sur les modifications du pouvoir magnétique de l'acier par la trempe et le recuit ; par M. Jamin. — Du développement de la peste dans les pays montagneux et sur les hauts plateaux de l'Europe, de l'Afrique et de l'Asie ; par M. le docteur Tholozan. — Action de l'ammoniaque sur le *Phylloxera* ; par M. Gueyraud. — Sur les oxalines ou éthers de la glycérine et des alcools polyatomiques ; par M. Lorin. — Comité secret et liste de candidats pour un académicien libre, etc..... 760

SÉANCE DU 21 JUILLET. — Troisième note sur le guano ; par M. Chevreul. — Sur la perméabilité des sables de Fontainebleau ; par M. Belgrand. — Élection du canal de Suez comme académicien libre. — Sur quelques matières propres à la destruction du *Phylloxera* ; par M. Petit. — Sur une combinaison d'acide picrique et d'anhydride acétique ; par MM. Tommasi et David. — Étude de la nitrification dans les sels ; par M. Th. Schlœsing, etc..... 762

SÉANCE DU 28 JUILLET. — Théorie de la poussée des terres contre les murs destinés à les soutenir ; par M. de Saint-Venant. — Galvanocaustie thermique. — Nouveau procédé de condensation des matières liquéfiables tenues en suspension dans les gaz ; par MM. E. Pelouze et P. Audouin. — Sur la respiration des végétaux aquatiques immergés ; par MM. Schützenberger et Quinquand. — Sur la planète Mars ; par M. C. Flammarion, etc..... 765

SÉANCE DU 4 AOUT. — Sur les déplacements réciproques entre les hydracides ; par M. Berthelot. — Sur les quantités d'air nécessaires à l'homme pour respirer ; par

Pages

M. le général Morin. — Analyse de la dewalquite de Salm-Château ; par M. F. Pisani. — Sur les cocuyos de Cuba ; par M. dos Hermanas. — M. Blanchard rappelle les cocuyos de 1864. — Polychromie photographique. — Étude de la nitrification ; par M. Schlœsing. — Sur l'essence de camomille romaine ; par M. Demarçay. — Caractéristique des alcools polyatomiques proprement dits ; par M. Lorin. — Des variations dans la quantité d'urée excrétée avec une alimentation normale et sous l'influence du thé et du café ; par M. E. Roux, etc., etc. 767

Études sur la théorie du tannage (Suite) ; par M. A. Reimer 771

Sur l'anthrapurpurine ; par M. W. H. Perkin 788

Sur le noir d'aniline ; par M. Ch. Lauth 794

Teinture sur laine en vert d'aniline 796

Action du gaz chlorhydrique sur les ammoniaques ; par M. Ch. Lauth. 797

Sur un procédé de dosage des matières colorantes au moyen de l'hydrosulfite de soude ; par M. A. Stamm 799

Guide du chimiste à l'Exposition de Vienne, ou Liste des exposants et de leurs produits ayant un intérêt spécial pour les chimistes 801

Revue des travaux d'analyse chimique industrielle publiés à l'étranger ; par M. A. Guerout 822

Sur le dosage de la paraffine dans les bougies stéariques. — Dosage des acides dans les huiles. — Adultération de la cire par le suif. — Essai de l'acide phénique. — Sur le dosage du mercure. — Docimasie du plomb. — Sur le dosage de l'iode. — Sur le dosage du manganèse dans les fontes et les aciers 822

Purification de la paraffine 826

Sur la fabrication du sulfate de potasse pur ; par M. E. Sonstadt 827

Le papier parchemin 828

Argenture du verre 829

Comptes-rendus des mémoires publiés dans le Bulletin de la Société chimique de Berlin ; par M. F. Reverdin 829

Sur quelques dérivés de l'alcool propylique normal ; par M. H. Rœmer. — Sur la structure de l'hydrocarbure de Lincke ; par M. Br. Radiziszewski. — Sur le benzyltoluol ; par MM. Plascuda et Th. Lincke. — Sur la décomposition de la rosaniline par l'eau ; par M. C. Liebermann. — Sur une nouvelle substance contenue dans l'urine ; par M. F. Baumstark 829

Substance explosive et procédé pour la fabriquer ; par M. Muschamp. 834

Sur la définition de la force explosive ; par M. R. Radau 835

Sur la chaleur de combustion des matières explosives ; par MM. Roux et Sarrau 836

Sur un moyen de comparer les poudres entre elles ; par M. de Tromenec 839

L'acide pyrogallique en présence de l'acide gallique ; par M. E. Jacquemin 840

Pyromètre calorimétrique pour la détermination des hautes températures ; par M. J. Salleron 841

Recettes et formules. — Secrets des arts 843

Publications nouvelles 845

PUBLICATIONS NOUVELLES.

Ozone et Antozone ; leur histoire et leur nature. Présence de l'ozone dans l'atmosphère. Quand, où, comment, pourquoi ; par M. Cornelius B. Fox (M. D., Édimbourg), membre du Collége royal de physique de Londres, etc., etc. — Un beau vol. in-8°, illustré de gravures sur bois, lithographies et chromo-lithographies. — Prix : 12 francs. — Londres, 1873. — J. et A. Churchill, New Burlington street.

Le *Moniteur scientifique* a publié dans son numéro d'avril dernier une conférence fort remarquable faite en juin 1872 par le professeur Odling, à l'Institution royale de Londres, sur l'histoire de l'ozone. Le volume que nous annonçons peut être considéré comme un complément et un développement fort bien faits de la savante lecture du chimiste anglais. Nous espérons pouvoir revenir sur cet important travail.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 7 juillet. — Nouvelles recherches cliniques sur la localisation, dans les lobes cérébraux antérieurs, de l'action par laquelle le cerveau concourt à la faculté psycho-physiologique de la parole; par M. Bouillaud. — M. De Parville résume ainsi dans son compte-rendu cette intéressante communication. — Nous allons la lui emprunter.

« M. Bouillaud, à propos d'un cas singulier de mutisme observé dans son service, revient sur une question dont il fait depuis longtemps le sujet de ses études favorites : le problème du siége réel de la parole dans le cerveau. Un charretier, âgé de cinquante-sept ans, tomba tout à coup dans la rue frappé d'hémiplégie de tout le côté droit; il lui fut impossible de prononcer un mot, ni son nom, ni son âge, ni sa demeure. Encore aujourd'hui, après plusieurs mois, il ne peut parler d'une manière suivie. Et cependant ce malade a conservé la voix et l'ouïe. On peut, dit M. Bouillaud, le considérer comme une espèce nouvelle de muet. Ce cas singulier n'est d'ailleurs pas sans précédents, et le savant professeur en rappelle plusieurs exemples très-frappants dont nous mentionnerons quelques-uns.

Chez certains sujets, l'impossibilité de parler ne survient que pour certains mots, certains noms propres, tantôt pour des événements passés, tantôt pour des faits marquants, etc. Quelquefois aussi cette lacune dans la parole porte seulement sur certaines espèces de mots. Cuvier cite un homme qui avait perdu la mémoire de tous les substantifs, en sorte qu'il construisait régulièrement et complétement une phrase en laissant de côté toutefois tous les substantifs.

Il y a quelques années, M. Bouillaud visita à Saint-Cloud une personne qui ne prononçait plus aucun verbe et qui, cependant, faisait des phrases et même des discours avec une volubilité remarquable. Il va sans dire que son langage était à peu près incompréhensible. Il existe aussi des aphasiques qui ne peuvent écrire de leur propre mouvement un mot donné, comme celui de chapeau, par exemple, mais ils le copient très-bien dès qu'on leur met sous les yeux.

Une dame, âgée de quarante-quatre ans, raconte M. Bouillaud, perdit tout à coup la parole et se rendit à l'hôpital Cochin; elle entendait et comprenait parfaitement tout ce qu'on lui disait, mais elle ne pouvait parler. Elle exprimait ses idées en écrivant, et c'est ainsi que l'on apprit qu'elle souffrait d'une douleur au front. Irritée d'être muette, elle s'impatientait, gesticulait avec une extrême vivacité et versait des larmes.

Il est clair que l'aphasie a pour cause une impossibilité d'exécuter les mouvements coordonnés nécessaires à la prononciation et ne tient nullement à la privation de la mémoire ou du sens des mots.

Autre exemple de désordre singulier dans la parole. Une dame, veuve d'un général du premier Empire, fut frappée tout à coup, dans la nuit du 3 février 1864, d'une perte complète de la parole; quelque temps après, la malade associait bien ensemble quelques mots, mais de la manière la plus bizarre. Son langage était incohérent. Elle se mit un jour au piano, et, fait curieux, elle intervertissait l'ordre des mesures à peu près comme elle intervertissait l'ordre des mots dans chacune de ses phrases. Il y avait évidemment chez cette malade un défaut de coordination très-marqué.

La parole est, comme on sait, soumise à la volonté; toutefois, elle ne l'est pas d'une manière absolue; malgré tous nos efforts, il est des cas où nous ne pouvons prononcer une parole; dans d'autres, nous parlons sans le vouloir. Dans certaines formes de délire aigu et de manie on observe une loquacité effrénée, à laquelle la volonté n'a aucune part.

Depuis longtemps, M. Bouillaud s'est appliqué à rechercher la cause de ces lésions dans la faculté de la parole. Ses études ont commencé dès 1822, alors qu'il était encore interne à l'hôpital Cochin. En 1827 et 1828, M. Bouillaud présentait à l'Académie le résultat de ses premières investigations. Pour lui, l'aphasie, dont nous venons de citer quelques exemples, est due à une lésion du cerveau, qui aurait son siége dans les lobes antérieurs. Il est clair

que, en pareil cas, c'est surtout à la clinique qu'il faut s'adresser pour obtenir des éclaircissements. L'homme seul est doué de la parole et on ne peut qu'expérimenter sur des animaux : tout au plus pourrait-on s'adresser à la classe peu nombreuse des animaux parlants dont le perroquet est le type. Il est possible, cependant, dans beaucoup de circonstances, d'étudier sur l'homme même les lésions qui sont produites dans le cerveau. Les asiles d'aliénés sont sous ce rapport de vastes laboratoires pour le médecin, et l'autopsie cadavérique permet de remonter de l'effet à la cause chez les aphasiques.

Les autopsies ont confirmé la doctrine de M. Bouillaud. Chez tous les malades atteints de la perte particulière de la parole dont nous avons cité des exemples, on a constaté que les deux lobes antérieurs du cerveau sont ramollis, enflammés et altérés plus ou moins profondément.

Cette manière de voir souleva de nombreuses discussions en son temps. A la même époque, en effet, Flourens publiait un mémoire important sur le même sujet; il plaçait dans le cervelet le siége de la coordination des mouvements volontaires. Le cervelet, dans la pensée de M. Flourens, était le grand régulateur de tous les mouvemens de l'animal. « Les lobes cérébraux, disait-il, veulent et sentent, mais ne coordonnent pas les mouvements; c'est le cervelet qui transforme ces mouvements en mouvements réguliers, tels que la marche, la course, le vol, la station, etc.

L'opinion de Flourens fut vivement combattue par un observateur éminent, par le docteur Gall. Celui-ci localisait dans une région particulière des lobes cérébraux la faculté de la parole sous ces deux titres : 1° sens des mots, sens des noms, mémoire des mots, mémoire verbale; 2° sens du langage de la parole, talent de la philologie, etc. Gall, pour soutenir sa théorie, n'apportait ni observations cliniques, ni faits expérimentaux.

M. Bouillaud, plus heureux, donna, en 1830, une démonstration de la thèse de Gall sur la localisation dans les lobules antérieurs du cerveau du principe coordinateur des mouvements nécessaires au langage articulé. Un grand nombre d'observations probantes furent recueillies par l'auteur. Voici comment M. Bouillaud groupe, sous forme de conclusions, les points fondamentaux de sa doctrine :

1° Dans les lésions de la parole causées par une affection du cerveau, c'est dans les lobes antérieurs ou frontaux de cet organe que l'affection a son siége. Cela étant, il en dérive ce corollaire : les lobes indiqués constituent la partie au moyen de laquelle le cerveau concourt organiquement à l'acte très-compliqué de la parole;

2° Le cervelet n'est pas le centre nerveux unique, exclusif, qui préside aux mouvements volontaires;

3° La faculté de la parole peut être perdue, toutes les autres ou la plupart des autres étant intactes;

4° Lorsque les lésions de la faculté de parole sont accompagnées de celles d'autres facultés, telle que l'écriture, le calcul, etc., il faut bien se garder de désigner sous un seul et même nom, tel que celui d'*aphasie*, ces différentes lésions.

Ainsi, il résulterait de ces recherches, conformément du reste aux idées qui paraissent le plus professées en ce moment, qu'il y a bien localisation de certaines facultés. De même que lorsque plusieurs cordes font défaut dans un piano et empêchent l'exécutant de produire certaines notes, de même il peut survenir de l'aphasie chez certaines personnes quand l'organe spécial à la production de certains mots est lésé et ne répond plus à l'excitation de la volonté. Le piano résonne et produit un air incomplétement; la personne aphasique parle, mais certains mots ne peuvent sortir; la corde est cassée. Cette comparaison, exacte au fond, fait bien comprendre le mécanisme des lésions de la parole. »

— M. Chevreul fait des observations sur ce mémoire et annonce deux ouvrages de lui, inédits, qui ont pour objet l'étude des substantifs propres de la nature.

Comme toujours, il est difficile de comprendre ce que veut dire M. Chevreul, et dès lors il est impossible de le résumer. Ses observations d'aujourd'hui ne sont pas d'ailleurs sans valeur et sans justesse.

— Sur la fonction exponentielle; par M. Hermite.

— Sur la chaleur de combinaison rapportée à l'état solide. Nouvelle expression thermique des réactions; par M. Berthelot.

— M. Daubrée fait la communication suivante :

« L'Académie sait que la courageuse expédition conduite par M. Nordinskiœld a voulu passer tout cet hiver au milieu des glaces du Spitzberg, afin de pouvoir, dès le printemps, se diriger plus avant vers les régions polaires. Aucune nouvelle n'en était parvenue depuis le mois de novembre, et l'on ignorait comment les intrépides voyageurs avaient traversé ces sept mois. Un télégramme de Tromsoë, en date d'avant-hier (5 juillet), fait cesser les inquiétudes qu'on pouvait avoir sur le personnel de l'expédition. Il est ainsi conçu :

Tromsoë, 5 juillet. — Hiver et printemps passés très-bien ; l'état des glaces a fait échouer complétement l'expédition du Nord, qui a dû diriger ses efforts vers un autre but ; nous serons de retour à Tromsoë au commencement d'août ; santés excellentes. »

Reproduisons à ce propos la nouvelle suivante, que nous trouvons dans la *Tribune médicale*, dont la rédaction, toujours bien fournie, est aujourd'hui entre les mains du docteur Paquelin :

« *Nouvelles de l'expédition française du pôle Nord.* — Le trois-mâts *Cadmus*, arrivé dernièrement à San-Francisco, venant de l'océan Arctique, nous apporte une intéressante communication remise, le 26 septembre dernier, au capitaine baleinier Georges Robbins, pour la Société géographique française, par M. Pavy, jeune Français dirigeant à ses frais une expédition au pôle Nord. Ces dépêches, datées du 23 août, de la côte Est de la terre Wrangel, analysent les progrès de l'expédition commandée par M. Pavy, avec l'aide des professeurs T. Newcomb, H. Edwards, J. Brull, de San-Francisco, et quatre matelots.

Si cette communication est authentique, M. Pavy aura trouvé une nouvelle route et en sera récompensé par la découverte d'un nouveau continent. Maintenant il est à 15 degrés ou 1000 milles du pôle Nord, et à 7 degrés 1/2 au-dessous de la plus haute latitude atteinte par le docteur Kan, qui est arrivé à 82 degrés ou 519 milles du pôle, point d'où un de ses hommes aperçut une mer libre dans le Nord, ce qui corrobore en tous points la théorie de M. Pavy. »

— L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un correspondant, pour la section d'anatomie et zoologie, en remplacement de M. *Agassiz*, élu associé étranger.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 44,

M. Steenstrup obtient..... 38 suffrages.
M. Darwin..... 6 —

M. Steenstrup, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un autre correspondant, pour la section d'anatomie et zoologie, en remplacement de feu M. *Pictet*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 46,

M. Dana obtient..... 35 suffrages.
M. Darwin..... 10 —

Il y a un bulletin blanc.

M. Dana, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

L'Académie procède encore, par la voie du scrutin, à la nomination d'un autre correspondant, pour la section d'anatomie et zoologie, en remplacement de feu M. *Pouchet*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 48,

M. Carpenter obtient..... 35 suffrages.
M. Darwin..... 12 —
M. Huxley..... 1 —

M. Carpenter, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

— Sur un système de télégraphie optique, réalisé pendant le siége de Paris par une commission nommée par le gouverneur de Paris ; par M. A. Laussedat.

— Sur les propriétés nutritives et lactigènes du *Galega officinalis* ; par M. Gillet-Damitte.

« L'auteur indique d'abord le rendement agricole de la plante comme fourrage, sa vigueur et sa valeur nutritive, qui est de 33 pour 100 supérieure au foin de pré prototype. Il cite des détails d'expériences tendant à prouver que le bétail accepte ou s'habitue à accepter ce fourrage pour sa nourriture ; d'une analyse du *Galega* sec, opérée par M. Gaucheron, professeur de chimie agricole à Orléans, et des données de Springel sur les principes constitutifs du

lait de vache, il conclut que, le *Galega* contenant tous les éléments propres à former de bon lait, cette plante doit être lactigène.

Il indique diverses expériences, faites sur des vaches nourries exclusivement de *Galega*. En vingt-quatre heures, ces vaches ont donné, les unes, 33 pour 100 de lait de plus que des vaches nourries d'herbes de même poids ; les autres, environ 50 pour 100 en plus.

L'auteur indique enfin les résultats obtenus par l'administration du *Galega*, soit à l'état naturel, en salade, soit à l'état de sirop, à des nourrices dont le lait commençait à tarir. »

M. Bourgeois adresse un certain nombre d'observations faites pendant le siége de Paris ou à la suite du siége, et tendant à confirmer l'efficacité du sirop de *Galega* comme lactigène, et la possibilité de l'emploi du *Galega* comme plante fourragère. Ces diverses observations ont été faites d'après les instructions de M. Gillet-Damitte.

— Sur la constitution du Soleil et la théorie des taches ; par M. E. Vicaire.

— Les cyclones du Soleil comparés à ceux de notre atmosphère ; par M. H. Tarry.

— Sur un nouvel isomère de l'acide valérianique ; par MM. C. Friedel et R.-D. Silva, présenté par M. Berthelot.

Dans une précédente communication, après avoir fait connaître l'alcool *pinacolique*, dérivé de la pinacoline par hydrogénation, nous avons annoncé que l'oxydation de cet alcool régénère la pinacoline, et que cette dernière, elle-même, oxydée à l'aide du bichromate de potasse et de l'acide sulfurique, fournit un acide isomérique avec l'acide valérianique.

Nous avons poursuivi depuis avec soin l'étude de cet acide, que nous appellerons *pivalique*, pour rappeler à la fois son origine et l'isomérie qu'il présente avec l'acide valérianique; si cette étude ne peut pas encore être considérée comme terminée, à cause des questions nombreuses et intéressantes qui s'y rattachent, elle est arrivée pourtant à un point où nous pensons qu'elle mérite de fixer l'attention de l'Académie.

Lorsqu'on ajoute de la pinacoline à un mélange d'acide sulfurique étendu d'un peu moins de son poids d'eau et de bichromate de potasse, on voit la réaction s'établir seule ou avec l'aide d'une douce chaleur; elle est fort régulière et accompagnée d'un dégagement continu d'acide carbonique; pour la terminer, il faut chauffer légèrement jusqu'à ce qu'il se produise des soubresauts. On ajoute alors, après refroidissement du mélange, une nouvelle quantité d'acide sulfurique, pour détruire un composé chromique soluble dans l'éther qui nage à la surface sous la forme d'une mousse verte, puis on soumet à la distillation.

Il passe, avec une certaine quantité d'eau, un liquide huileux, ayant une légère odeur butyrique ou valérianique, qui se concrète souvent par le refroidissement. On distille aussi longtemps que le produit présente une réaction acide, puis on sature par le carbonate de soude, qui dissout avec effervescence le liquide huileux. On évapore à sec, on reprend par l'alcool à 95 degrés pour séparer le carbonate de soude en excès, et par évaporation de la solution alcoolique, on obtient le sel de soude du nouvel acide, sous la forme de lames cristallines faiblement nacrées.

Ce sel de soude, dissous dans un peu d'eau, décomposé par l'acide sulfurique et distillé, fournit l'acide à l'état de pureté ; pour l'avoir sec, il suffit de décanter les parties huileuses plus légères que l'eau et de les mettre en contact avec du chlorure de calcium fondu, puis de les distiller. On met à part ce qui passe avant 161 degrés et qui renferme encore un peu d'eau. La partie bouillant de 161 à 165 degrés constitue l'acide à l'état de pureté presque complète; dans une nouvelle distillation, on peut très-bien ne recueillir l'acide qu'à son point d'ébullition exact, 163 degrés. L'acide ainsi obtenu cristallisait à 27 degrés; au moyen d'un grand nombre de fusions partielles avec décantation des premières parties fondues, nous sommes arrivés à élever légèrement ce point de cristallisation que nous avons trouvé alors à 30 degrés.

Nous avons prêté une attention particulière à ces déterminations, à cause de la grande ressemblance que présente l'acide pivalique avec l'acide *triméthylacétique* de M. Boutlerow. Ce chimiste éminent n'hésite pas à considérer son acide comme identique avec le nôtre, malgré leur diversité d'origine.

— Transformation de l'acide succinique en acide maléique ; par M. E. Bourgoin.

« M. Dessaignes a fait voir le premier que l'acide maléique, dans certains phénomènes de

fermentation, pouvait se transformer en acide succinique ; on sait que la même transformation s'opère, d'une manière analogue et plus régulière, sous l'influence de l'hydrogène :

$$C^8H^4O^8 + H^2 = C^8H_6O^8.$$

J'ai observé la réaction inverse en étudiant l'action de la chaleur sur le succinate d'argent : une partie de ce sel se scinde très-nettement en argent et en acide maléique, d'après l'équation suivante :

$$C^8H^4Ag^2O^8 = Ag^2 + C^8H^4O^8.$$

Voici comment il convient d'opérer. Le succinate sec d'argent est intimement mélangé avec trois fois environ son poids de sable fin ; on introduit le mélange dans une cornue tubulée entourée de sable jusqu'à la naissance du col, puis on élève graduellement la température jusqu'à 180 degrés. Au-dessus de 100 degrés, des vapeurs se dégagent continuellement de la masse et se résolvent en deux parties : un liquide qui se condense en stries huileuses et que l'on recueille dans un petit récipient; des cristaux qui tapissent le dôme et le col de la cornue.

— Sur le mode de décomposition des corps explosifs comparé aux phénomènes de la sursaturation ; par MM. P. Champion et H. Pellet.

— Action du chlorure de benzyle sur la naphtylamine, par MM. Ch. Froté et D. Tommasi.

— Recherches expérimentales sur l'action du gaz protoxyde d'azote ; par MM. F. Jolyet et T. Blanche. — Voici en quelques lignes les conclusions des auteurs : « De nos expériences nous concluons que le gaz protoxyde d'azote ne peut entretenir la respiration des plantes ni celle des animaux; que, si ce gaz respiré pur produit, à un certain moment, l'anesthésie, c'est par privation d'oxygène dans le sang, c'est à dire par asphyxie.

— Recherches sur l'organogénie florale des noisetiers ; par M. H. Baillon.

— Découverte des makis et du cheval, à l'état fossile, dans les phosphorites du Lot ; par M. Delfortrie.

— Sur les formes cristallines de la lanarkite d'Ecosse ; par Alb. Schrauf, présentée par M. Des Cloizeaux.

— Quelques détails sur le tremblement de terre du 29 juin ; par W. de Fonvielle.

Je trouve, dans les journaux italiens, au sujet du tremblement de terre du 29 juin, des détails dont je crois le résumé systématique de nature à intéresser l'Académie : je prendrai donc la liberté de les mettre sous ses yeux.

Autant que j'en puis juger, le centre de la catastrophe a été dans le val Mareno ou Marino, appartenant au district de Vittorio, dans la province de Bellune (ancien État Vénitien).

Ce val a été déjà ébranlé par de nombreux tremblements de terre, dont il porte encore les traces évidentes, car la Meschio, qui sert de trop-plein au lac Santa-Croce et au lac Morto, en sort brusquement par une faille pratiquée dans la muraille de rochers qui la limite du côté du sud-ouest. Ce brusque changement de direction a lieu près de Serravalle, endroit où d'énormes roches se sont éboulées, le 29 juin dernier. Depuis lors de nouvelles secousses s'y sont encore produites.

Deux jours avant la catastrophe, les eaux du lac Santa-Croce se sont soudainement exhaussées de plusieurs pieds ; c'est sans doute à cette circonstance qu'il faut rapporter le bruit que ce lac était en pleine ébullition ; ce racontar s'était répandu avec tant de rapidité qu'on a dû le démentir télégraphiquement.

Le 29 juin tombait précisément le jour de la Saint-Pierre, et presque toutes les églises étaient en conséquence fréquentées par les fidèles à 5 heures du matin, heure de la catastrophe. Cette malheureuse coïncidence a eu des conséquences funestes, car beaucoup de fidèles ont été écrasés par les pierres tombant des plafonds. L'église de Felleto, village situé dans la partie inférieure de la vallée, sur le Soligo, s'est entièrement éboulée ; quarante personnes ont été tuées sur le coup, et plusieurs de celles qui avaient été blessées ont succombé depuis lors. »

Ce diable de Fonvielle ajoute encore que les églises sont plus exposées que d'autres monuments à être renversées par les tremblements de terre. La faute en est aux architectes qui ont l'habitude d'orienter la grande-ligne de ces édifices du côté du mont-Calvaire, au lieu de chercher d'après le relief du terrain la direction de la situation la plus stable.

Séance du 14 juillet. — M. le Secrétaire perpétuel informe l'Académie que la Société pour l'encouragement des arts et manufactures et du commerce, de Londres, vient de décerner sa grande médaille d'or, *médaille Albert*, à M. Chevreul, pour ses découvertes en chimie et pour l'influence qu'elles ont eue sur les arts industriels dans tous les pays.

— Théorie de la planète Saturne; par M. V.-J. Le Verrier. — « J'ai l'honneur de présenter à l'Académie le chapitre XXI de mes *Recherches astronomiques*, chapitre consacré à la planète Saturne.

Le travail comprend : les variations séculaires des éléments de l'orbite de la planète; les très-petites perturbations produites par Vénus et par la Terre; les perturbations périodiques du premier et du second ordre, dues à la présence de Jupiter; les inégalités produites par Uranus. L'inégalité de second ordre qui dépend de *deux fois* le moyen mouvement de Jupiter, plus *trois fois* le moyen mouvement d'Uranus, moins *six fois* le moyen mouvement de Saturne ; enfin les termes dus à l'action de Neptune. »

— Sur la fonction exponentielle (suite) ; par M. Hermite.

— Note sur le régulateur isochrone, construit par M. Bréguet, pour l'observation du passage de Vénus, à Yokohama ; par M. Yvon Villarceau.

— Sur le mode d'intervention de l'eau dans les actions chimiques pendant le mélange des solutions salines neutres, acides et alcalines (1er mémoire) ; par M. Becquerel. — L'auteur déduit des faits consignés dans son mémoire les conséquences suivantes :

« 1° Dans le mélange de deux dissolutions salines neutres donnant lieu à des doubles décompositions, ces décompositions s'opèrent par l'intermédiaire des réactions de l'eau sur les parties constituantes des sels.

2° Dans la réaction des dissolutions acides sur les dissolutions alcalines, l'eau est encore le principal agent par l'intermédiaire duquel elle s'opère. L'affinité de l'acide pour l'alcali, l'un et l'autre anhydres, entre pour une partie, faible, à la vérité, dans la production des forces électro-motrices.

Les recherches dont je viens de rendre compte à l'Académie sont à leur début; elles exigeront beaucoup de temps pour être complétées et permettent d'envisager l'électro-chimie sous un nouveau point de vue.

Les expériences dont il s'agit exigent le concours de deux personnes, à cause des manœuvres à opérer et des préparations à faire. J'ai été aidé, comme précédemment, par M. Guerout, que M. le ministre de l'instruction publique a bien voulu attacher à mon laboratoire. »

— Sur les modifications du pouvoir magnétique de l'acier par la trempe ou le recuit ; par M. J. Jamin. — On se rappelle que le savant physicien a trouvé, conduit par la théorie, un nouveau procédé de fabrication des aimants très-remarquable, en ce qu'il permet d'obtenir des aimants d'une extrême puissance. La méthode consiste à relier ensemble des lames minces d'acier, de les grouper en faisceaux. Ces aimants à lames sont comparables par leur puissance aux aimants naturels.

Il était logique, après avoir trouvé la constitution rationnelle d'un aimant, de se demander quelle pouvait être l'influence de la qualité du métal dans la force attractive. Il faut considérer deux choses dans l'aimantation : ce que l'on appelle l'aimantation temporaire, puis ce que l'on nomme l'aimantation persistante. Un barreau de fer prend le maximum d'aimantation temporaire, mais il ne conserve pas son magnétisme. C'est l'inverse pour l'acier, qui conserve, au contraire, son magnétisme. Quel est l'acier qui jouit au plus haut degré de cette propriété ?

L'acier trempé prend d'autant plus de magnétisme qu'il a été recuit; mais la température du recuit dépend de la richesse en carbone de l'acier. Plus l'acier est riche en carbone, et moins il faut le recuire à une température élevée. En somme, il semble résulter de là que ce sont les aciers les plus communs qu'il faut employer pour faire des aimants.

M. Jamin montre que l'artifice du recuit employé empiriquement jusqu'ici peut permettre de faire donner à des aimants manqués et d'une puissance insignifiante une force nouvelle et considérable. Il suffit de chauffer l'acier à la température convenable. Ainsi, un constructeur, qui avait sans doute employé de l'acier trop fin pour fabriquer un aimant de 80 kilogrammes, n'obtint de cet appareil que des résultats insignifiants. Cet aimant ne pouvait sup-

porter que 10 kilogrammes. Le métal a été recuit sur les conseils de M. Jamin et l'aimant peut porter maintenant son propre poids.

— Sur le degré de visibilité que l'on peut atteindre avec des lunettes astronomiques de petites dimensions; par M. D'ABBADIE.

— Démonstration directe des principes fondamentaux de la thermo-dynamique; lois du frottement et du choc d'après cette science; par M. A. LEDIEU.

— Recherches thermiques sur les dissolutions salines; par M. P.-A. FAVRE. — Réponse aux observations de M. Thomsen.

— Sur les fossiles trouvés dans les chaux phosphatées du Quercy; par M. PAUL GERVAIS.

— Du développement de la peste dans les pays montagneux et sur les hauts plateaux de l'Europe, de l'Afrique et de l'Asie. — Le docteur J.-D. THOLOZAN, ancien médecin-major dans l'armée française, aujourd'hui médecin particulier du roi de Perse, lit une intéressante notice sur le développement de la peste dans les régions montagneuses de l'Europe, de l'Asie et de l'Afrique.

On attribue généralement la cause de la peste à des émanations telluriques. Les sols d'alluvion et surtout l'embouchure de quelques grands fleuves passent pour être le berceau traditionnel de la peste. On lui reconnaissait trois grands foyers principaux : l'Égypte, la Syrie, Constantinople, et l'on accusait à la fois les embouchures de trois grands fleuves, le Nil, l'Euphrate et le Danube. Cette opinion est-elle bien exacte? C'est la question que s'est posée M. le docteur Tholozan et qu'il examine aujourd'hui. Il a parcouru tous les documents qui se rapportent à la peste; il a recueilli ses souvenirs et tiré parti de ses observations personnelles en Perse. Il a été conduit ainsi à des conclusions tout à fait différentes de celles qui sont formulées aujourd'hui en médecine.

« La cause de la peste, dit-il, réside probablement dans certaines influences hygiéniques encore mal déterminées. La famine est une circonstance prédisposante et rien de plus. Dans les trois dernières pestes qui ont été observées depuis seize ans, la première, celle de Benghahi, en 1857, coïncida avec la famine; la seconde, celle de la Mésopotamie, en 1867, et la troisième, celle du Kurdistan persan, en 1871, se sont montrées dans des districts qui n'ont pas même souffert de la disette, et, en 1871, tout le monde a été témoin, en Perse, de ce grand fait étiologique, que la peste s'est limitée à un très-petit district où les vivres ne manquaient pas, tandis que, dans le centre du pays, à l'est et au sud, où la famine était excessive, on n'a observé que des dysenteries pendant le règne de la faim, et, à son terme, on a vu se développer le typhus et la fièvre à rechute, sans qu'aucun cas de peste se soit développé dans ces régions. »

— Sur les minerais de fer du département d'Ille-et-Vilaine; par M. DELAGE.

— Expériences relatives à l'action de l'ammoniaque et à l'action prolongée de l'eau sur le *Phylloxera*; par M. GUEYRAUD. — L'ammoniaque à l'état gazeux exerce une action énergique sur le *Phylloxera*, qui passe au rouge en quelques secondes et meurt rapidement. Les vieux *Phylloxera*, les jeunes et les œufs sont également atteints de désorganisation sous cette influence.

Malheureusement, la solubilité de ce gaz en rend l'application incertaine et la pénétration difficile soit dans les couches profondes du sol, soit à une distance un peu éloignée du point où l'on opère le dégagement. Des mélanges de chaux et de sel ammoniac, enfouis à 30 centimètres de profondeur dans des trous bouchés par une motte de terre, ont fait périr tous les *Phylloxera* du voisinage; mais, au delà d'un rayon de 40 centimètres, on retrouvait des *Phylloxera* vivants.

Une circonstance fortuite ayant retardé l'inondation d'une vigne atteinte par le *Phylloxera*, on y a fait arriver l'eau le 17 mars, et on l'a maintenue inondée jusqu'à la fin d'avril. Les plants, étant du mourvèdre et du grenache à port droit, n'ont pas souffert. Mais, le 14 juin, on a retrouvé des *Phylloxera* vivants sur 200 souches comprises pourtant dans la partie inondée. »

— M. BURQ adresse, pour le concours Monthyon, un mémoire intitulé : *Application du thermomètre à l'idio-métalloscopie*, etc.

— Note sur le magnétisme; par M. TH. DU MONCEL.

— Sur la période variable à la fermeture d'un circuit voltaïque; par M. A. CAZIN.

— Sur un baromètre dit *absolu*; par MM. Haas et Hermary.

— Sur la dissociation de l'oxyde rouge de mercure; par M. Debray. — Examen et critique des conclusions d'un mémoire de M. J. Myers, chimiste hollandais.

— Sur un moyen de comparer les poudres entre elles; par M. de Tromenec. Mémoire présenté par M. Berthelot.

— Sur la chaleur de combustion des matières explosives. Note de MM. Roux et Sarrau, présentée par M. Rolland.

Nous publions ces deux notes *in extenso* dans cette livraison.

— Sur les oxalines ou éthers de la glycérine et des alcools polyatomiques; par M. Lorin. L'acide oxalique et la glycérine donnent naissance à l'oxaline, composé solide blanc, soyeux comme l'acétamide, hygrométrique, d'un aspect gras. Chauffé, il entre en fusion, émet des vapeurs, dégage de l'oxyde de carbone et laisse de la glycérine.

L'ammoniaque convertit l'oxaline en oxamide.

L'acide oxalique donne un composé analogue avec la mannite.

L'auteur avait déjà signalé la formation d'une substance du même type par l'action de l'acide oxalique sur le glycol.

— Sur la position zoologique et le rôle des acariens parasites connus sous les noms d'*Hypopus*, *Homopus et Trichodactylus*; par M. Mégnin.

— Recherches pour servir à l'histoire de la digestion chez les oiseaux; par M. Jobert.

— Nouvelles expériences relatives à la théorie de la poussée des terres; par M. J. Curie.

— Observations sur quelques liquides de l'organisme des poissons, des crustacés et des céphalopodes; par MM. Rabuteau et Papillon. — Nous publierons cette note très-importante *in extenso* dans une prochaine livraison.

— *Comité secret.* — La commission chargée de préparer une liste de candidats à la place d'académicien libre, laissée vacante par le décès de M. Verneuil, présente la liste suivante :

En première ligne.....	M. de Lesseps.
En deuxième ligne, par ordre alphabétique.	M. Bréguet.
	M. du Moncel.
	M. Jacqmin.
	M. Sédillot.

Séance du 21 juillet. — M. le Ministre de l'instruction publique transmet l'ampliation du décret par lequel le Président de la République carrément conservatrice approuve l'élection de sir Ch. Wheatstone, nommé, dans la séance du 30 juin, à la place d'associé étranger laissée vacante par le décès du baron Liebig.

— M. le Ministre des travaux publics adresse les feuilles terminées de la carte géologique détaillée de la France.

— Note concernant le changement de vitesse de régime dans les régulateurs isochrones; par M. Yvon Villarceau.

— Troisième note sur le guano; par M. Chevreul. — C'est une dissertation sur les carbonates d'ammoniaque. Il y a, dit M. Chevreul, trois espèces principales de carbonate d'ammoniaque. Le *carbonate* d'ammoniaque proprement dit des chimistes est représenté par 1 volume de gaz carbonique et 2 volumes de gaz ammoniac.

Le *bicarbonate d'ammoniaque*, qui n'existe pas à l'état anhydre, mais qui se produit à l'état hydraté, en faisant passer 10 centimètres cubes d'eau dans une cloche où l'on mélange 100 centimètres cubes de gaz acide carbonique avec 100 centimètres cubes de gaz ammoniac.

Le *carbonate intermédiaire*, qui est représenté par 1 $^1/_2$ de gaz acide carbonique et 2 de gaz ammoniac et par de l'eau; on l'obtient de la distillation d'un mélange de 1 partie de craie et de 2 parties de sel ammoniac.

Enfin on obtient, d'après les Traités de chimie, un bicarbonate d'ammoniaque cristallisé, en faisant passer du gaz acide carbonique dans de l'ammoniaque fluor. Le sel cristallisé que l'on obtient, redissous dans l'eau, dégage de l'acide carbonique, absolument comme le carbonate intermédiaire qui est passé à l'état de bicarbonate, par son exposition à l'air et en perdant une partie de son ammoniaque.

L'espèce de carbonate d'ammoniaque contenu dans le guano, lequel fait effervescence avec l'eau et dégage de l'acide carbonique, est donc de la nature du carbonate d'ammoniaque cristallisé que l'on obtient en saturant l'ammoniaque fluor par l'acide carbonique et de celui qui a perdu une partie de son ammoniaque par son exposition à l'air.

— Nouvelle réponse à M. Bouillaud, par M. Chevreul. — Il y a aujourd'hui *quarante-deux ans et cinq mois!* que j'ai démontré l'impossibilité d'admettre l'opinion de Flourens relative au cervelet, etc., etc.

— Démonstration directe des principes fondamentaux de la thermodynamique (suite); par M. Ledieu.

— Mouvement d'un segment sphérique sur un plan incliné; par le général Didion.

— Sur les spectres du fer et de quelques autres métaux, dans l'arc voltaïque; par le père Secchi.

— Sur la perméabilité des sables de Fontainebleau; par M. Belgrand. — Voici ce que nous savions, avant l'expérience dont je vais parler, de la puissance absorbante de certains terrains perméables, tels que la grande oolithe, les calcaires corallien et portlandien, la craie blanche, les formations calcaires et sablonneuses des terrains tertiaires, les sables et graviers de transport du fond des vallées. Lorsque ces terrains ne sont pas trop accidentés, par exemple lorsque leur relief est tel qu'on peut y tracer, sans déblai ni remblai et dans une direction quelconque, une route avec des pentes qui n'excèdent pas 5 centimètres par mètre, les eaux pluviales ne ruissellent jamais à leur surface, même par les plus grandes averses; s'ils sont plus accidentés, il y a quelquefois ruissellement sur la pente rapide des coteaux, mais le faible courant d'eau qui en résulte ne tarde pas à se perdre dès qu'il atteint le thalweg d'une vallée.

Les terrains perméables du bassin de la Seine absorbent donc sur place l'eau des plus grandes averses. On sait que la hauteur de cette eau ne dépasse pas 5 centimètres par heure de pluie.

Cette puissance d'absorption est suffisante pour le bon fonctionnement de nos décharges; il suffit pour vider l'aqueduc que les bassins de 1 hectare, préparés à l'avance, absorbent par heure une lame d'eau de 4 à 5 centimètres de hauteur. Nous étions donc assez rassurés sur le succès de l'opération; cependant, pour nos essais, nous avons choisi, à une heure trente de Fontainebleau, une des vallées les plus écartées de la forêt. Le propriétaire, M. Feinieux, a construit un barrage en travers de la vallée, à 840 mètres en aval de la décharge, pour créer un lac d'eau limpide. Sur cette longueur de 840 mètres, le terrain est entièrement formé de sable de Fontainebleau; l'épaisseur moyenne de la couche de sable dans le petit lac est de 2 ou 3 mètres au plus. L'eau coulait abondamment depuis deux jours et alimentait un grand ruisseau; le débit était de 250 litres par seconde. Malgré la pente rapide de la vallée, pendant ce temps, ou en cent soixante mille secondes, elle avait à peine parcouru les 840 mètres qui séparent la décharge du barrage de M. Feinieux. Malgré la vitesse de l'écoulement, l'eau avançait donc avec une lenteur extrême. A chaque partie aride du thalweg qu'elle atteignait, elle était absorbée jusqu'à saturation complète du terrain.

L'air renfermé dans la masse de sable s'échappait en produisant d'énormes bouillonnements à la surface de l'eau.

Pendant l'expérience, il est sorti de l'aqueduc, en trente-six jours, 882,480 mètres cubes d'eau. La surface du petit lac a été au plus de $1^{hect}.24$, et en moyenne n'a pas dépassé 1 hectare.

Le petit lac a absorbé au maximum $2^{mc}.79$, et en moyenne $2^{mc}.28$ par jour et par mètre carré.

La plus grande absorption par heure a été $0^{mc}12$ par mètre carré, ce qui représente plus du double du produit des plus grandes averses connues dans le bassin de la Seine.

La hauteur totale d'eau qui a été absorbée par mètre carré dans les trente-six jours a été de $82^{m}.08$.

Dès que l'écoulement cessait, le lac tombait à sec. Je dois faire remarquer que toutes les formations sablonneuses ne sont pas perméables. Dans le bassin de la Seine, deux de ces formations, les sables de Fontainebleau et de Beauchamp, sont très-franchement per-

méables. Les sables du terrain crétacé inférieur, au contraire, sont assez imperméables pour qu'on puisse y créer partout d'excellentes prairies.

La plupart de ceux qui ont écrit sur l'agriculture ont négligé cette importante propriété du sol. Ainsi, presque tous admettent qu'avec 1 litre d'eau par seconde, coulant d'une manière continue, pendant la saison des irrigations, on arrose convenablement 1 hectare de prairie. Avec un litre d'eau par seconde, on n'arroserait pas plus de 36 mètres carrés des sablons de la forêt de Fontainebleau. D'excellentes prairies, les herbages du pays de Bray et de la vallée d'Auge, dans les sables argileux du terrain crétacé inférieur, n'exigent aucune irrigation.

— Expériences sur le mouvement de la houle produite dans un canal factice, et faisant monter l'eau le long d'une plage inclinée à une hauteur sensiblement constante; par M. A. DE CALIGNY.

— M. DAUBRÉE communique la lettre qu'il a reçue de M. NORDENSKIVÖLD, et qui donne des détails intéressants relatifs à la physique du globe, à la météorologie ainsi qu'à la vie animale et végétale, qu'il a recueillis pendant son hivernage au milieu des glaces du Spitzberg.

— On procède à l'élection d'un membre libre, en remplacement de feu M. de Verneuil.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 60,

M. de Lesseps obtient.....	33	suffrages.
M. Bréguet —	24	—
MM. Dumoncel, Jacquemin, Sédillot, chacun.....	1	—

Cette élection baroque, car M. de Lesseps n'est pas un savant, mais un homme d'affaires, sera soumise à l'approbation du Président de la République, car il paraît qu'on est toujours en République. C'est drôle!

— Sur l'identité du *phylloxera* des feuilles et de celui des racines; par M. MAX. CORNU.

— Sur quelques matières propres à la destruction du *phylloxera;* par M. PETIT. — J'ai découvert dans la chimie industrielle trois agents capables, par des emplois réitérés, de produire la destruction du *phylloxera :*

1° Le goudron, tel qu'on l'obtient par la distillation de la houille;

2° L'eau ammoniacale, telle qu'elle se produit dans les usines à gaz où l'on n'extrait pas l'ammoniaque;

3° La chaux sortant fraîchement des épurations à gaz ou conservée dans des caisses.

L'auteur donne le détail des essais qu'il a faits sur les souches atteintes du *phylloxera.* Trois cents souches environ, de différents cépages, ont subi le traitement; elles ont toutes été sauvées, tandis que plus de dix mille souches des environs, non traitées, sont actuellement sèches et perdues. On sait que l'insectivore Peyrat, qui paraît parfaitement réussir, a une base parfaitement semblable, et M. Petit ne fait, en publiant ses succès, que confirmer ceux obtenus depuis bien plus longtemps par cet industriel bien connu déjà des propriétaires de vignes. — Dans notre numéro de juin, nous avons donné un aperçu de sa méthode (*voir* p. 497).

— Nouvelles observations spectrales, en désaccord avec quelques-unes des théories émises sur les taches solaires; par M. TACHINI.

— Sur la constante d'Euler et la fonction de Binet; par E. CATALAN.

— Recherches sur la condensation électrique; par M. NEYRENEUF. Note présentée par M. EDM. BECQUEREL.

— L'acide pyrogallique en présence de l'acide iodique; par M. JACQUEMIN. — Nous publions cette note *in extenso* dans ce numéro.

— Sur une combinaison d'acide picrique et d'anhydride acétique; par MM. D. TOMMASI et H. DAVID. — Lorsqu'on fait agir l'acide acétique anhydre sur l'acide picrique, on obtient un composé ayant pour formule $\left.\begin{matrix} C^6H^2(AzO^4)^3 \\ C^2H^3O \end{matrix}\right\}O$, que l'on peut considérer comme étant un picrate dans lequel l'atome de métal aurait été remplacé par de l'acétyle. Pour préparer le picrate d'acétyle, on chauffe dans un appareil à reflux, pendant deux heures, une partie d'acide picrique et quatre parties d'anhydride acétique. On obtient ainsi un liquide parfaitement clair, très-coloré en jaune, qui renferme le picrate d'acétyle dissous dans un excès d'acide acé-

tique anhydre. Pour isoler le picrate, on verse la solution acétique dans l'eau qui décompose et dissout immédiatement l'anhydride acétique, et laisse le picrate d'acétyle sous forme d'une poudre blanche cristalline et légèrement jaunâtre. Cette poudre est lavée rapidement à l'eau, puis recueillie sur une toile et exprimée à la presse. Il est ensuite desséché complétement dans le vide.

Le picrate d'acétyle se dédouble immédiatement à froid par les solutions alcalines en acide acétique et en acide picrique.

Le picrate d'acétyle ne détone pas par le choc; mais, mêlé à du chorate de potasse, il produit une explosion très-violente.

— Étude de la nitrification dans les sols; par M. Th. Schloesing. — La nitrification de la terre arable, l'un des phénomènes les plus importants pour l'agriculture, est encore aujourd'hui, après les recherches nombreuses dont elle a été l'objet, un sujet d'études fécond. Ses conditions indispensables sont connues, savoir : une matière azotée qui subit la combustion lente, une aération suffisante, une base carbonatée, certains degrés d'humidité et de chaleur; mais on ignore les relations qui existent entre la nitrification et chacune de ces conditions, et l'on ne peut expliquer, encore moins prévoir, les variations considérables que la production du nitre éprouve dans des circonstances diverses. Depuis quatre ans, j'ai institué un grand nombre d'expériences dans lesquelles je me suis efforcé de reproduire les conditions naturelles de la nitrification.

Suit la série des expériences de l'auteur, d'où il tire une première conclusion, qu'on ne peut bien comprendre qu'en lisant attentivement la série de ses expériences : « que la *combustion de la matière organique et la nitrification ont continué dans mes sols et s'y sont montrés très-sensibles, lors même que la proportion d'oxygène confiné est devenue très-faible.* »

— Sur une combinaison naturelle des oxydes de fer et de cuivre, et sur la reproduction de l'atacamite; par M. C. Friedel.

— Sur les altérations spontanées des œufs; par M. V. Gayon.

— Essai d'une détermination, par l'embryologie comparative, des parties analogues de l'intestin, chez les vertébrés supérieurs; par M. Campana.

Séance du 28 juillet. — Sur la fonction exponentielle; par M. Hermite.

— Examen d'un essai de théorie de la poussée des terres contre les murs destinés à les soutenir; par M. de Saint-Venant. — C'est une critique des opinions de M. Curie, chef de bataillon du génie. — Dans ce Mémoire, M. de Saint-Venant explique pourquoi la commission de 1868, dont il est le seul membre survivant, a refusé son approbation aux théories de M. Curie, et il termine ainsi :

« Que M. Curie continue, avec son esprit d'exactitude et sans prévention, à faire d'intéressantes expériences de mesurages de poussées; qu'il enrichisse de faits nombreux la pratique, et qu'il les présente, s'il le veut par des formules empiriques, construites n'importe comment; nous y applaudirons.

Mais qu'il renonce à faire accepter une théorie contraire aux principes les plus simples de la statique, et à combattre non-seulement celle que Coulomb a fondée en partant d'une hypothèse approximative (dont M. Curie parle lui-même), mais aussi les théorèmes de Cauchy rappelés et une théorie récente et rationnelle que l'on commence à enseigner, qui dispense, quand on peut l'appliquer, de la recherche analytique du maximum de la poussée, ainsi que celle du maximum de son moment (que M. Curie y avait substituée avec raison), théorie qui a été approuvée par l'Académie, à la suite d'un mûr examen, après avoir été professée depuis 1857 par les savants ingénieurs dont nous avons cité les noms. »

— Dispositions proposées pour établir un service régulier de navires porte-trains entre Calais et Douvres; par M. Dupuy de Lôme. — Grand et beau projet qui mérite de réussir.

— De la galvanocaustie thermique ou électrothermie appliquée aux opérations chirurgicales; par M. C. Sedillot. — L'auteur décrit en détail le nouvel appareil de MM. E. Backel et Redslob qui ont modifié la pile de Grenet de manière à la rendre plus légère, et à mieux varier à volonté le degré de chaleur.

— Nouvelles recherches sur le diamètre solaire, par le P. Secchi.

— Des principes fondamentaux de la thermodynamique; par A. Ledieu (suite).

— Nouveau procédé de condensation des matières liquéfiables tenues en suspension dans les gaz; par MM. E. Pelouze et P. Audouin. — La nouvelle méthode de condensation est fondée sur ce principe que la liquéfaction des globules tenus en suspension dans les gaz s'obtient, soit par le contact de ces particules avec les surfaces solides, soit par le contact de ces particules entre elles; elle a pour but d'obtenir, à l'aide d'un appareil très-simple et occupant un endroit réduit, la condensation des particules liquides entraînées par les gaz ou vapeurs.

L'appareil, dont les inventeurs donnent la description, installé dans une usine de Paris, dont la production journalière atteint plus de 100,000 mètres cubes de gaz, est venu démontrer que le procédé ne laisse rien à désirer sous le rapport pratique. Le gaz, après avoir traversé cet appareil, dont la capacité n'atteint pas 1 mètre cube ($0^m.880$ sur $0^m.490$), se trouve entièrement débarrassé des produits qui viennent détruire l'action des matières d'épuration, et l'on recueille, en même temps qu'une quantité de goudron qui atteint plus de $^1/_{40}$ de celle obtenue par la distillation de la houille, une forte quantité d'eau ammoniacale d'une richesse supérieure de plus du double à celle des eaux de condensation du gaz.

Ajoutons que de nombreux essais photométriques nous ont démontré que le gaz n'avait rien perdu de son pouvoir éclairant.

— Sur les différentes formes de courbes du quatrième ordre; par M. H.-G. Zeuthen.

— Sur la respiration des végétaux aquatiques immergés; par MM. P. Schutzenberger et E. Quinquaud. — Le procédé de titrage à l'hydrosulfite permettant de doser l'oxygène dissous dans 50 centimètres cubes d'eau, avec une approximation de $0^{cc},005$, et, par conséquent, de $0^{cc}.1$ par litre, nous avons utilisé cette méthode pour étudier les phénomènes respiratoires des végétaux aquatiques immergés, et mesurer leur intensité dans diverses conditions.

Nos expériences ont porté : 1° sur la levûre de bière; 2° sur une plante aquatique de la famille des hydrocharidés, l'*elodea Canadensis*, qui, par sa forme et sa résistance, se prête bien aux expériences quantitatives.

La méthode consistait à laisser un poids connu du végétal, pendant un temps déterminé, en contact avec un volume connu d'eau, dans les conditions où l'on veut se placer. Les degrés oxymétriques de l'eau sont mesurés au début et à la fin de l'expérience. Leur différence donne l'oxygène absorbé ou dégagé. Dans les expériences où il y a dégagement d'oxygène, le degré oxymétrique initial doit être inférieur au point de saturation de l'eau, et l'essai ne doit pas durer assez de temps pour que la saturation puisse être atteinte, pour éviter le dégagement de bulles gazeuses.

La *levûre de bière* n'offre que le phénomène d'absorption d'oxygène, avec production d'acide carbonique. Toutes choses égales d'ailleurs, l'intensité respiratoire est la même dans l'obscurité, à la lumière diffuse et à la lumière directe; elle est proportionnelle au poids de la levûre employée. La dose initiale d'oxygène dissous n'influe sensiblement sur les résultats que lorsqu'elle descend au-dessous de 1 centimètre cube par litre. La respiration de la levûre est d'autant moins active que celle-ci est moins altérée et plus ancienne.

Le pouvoir absorbant, à peu près nul au-dessous de 10° centigrades, s'accroît lentement jusqu'à 18 degrés, et très-rapidement depuis cette température jusqu'à celle de 35 degrés, où l'intensité respiratoire atteint un maximum qui se maintient sensiblement jusqu'à 50 degrés; à 60, le pouvoir absorbant est annulé et détruit.

L'*eladea Canadensis*, comme toutes les plantes à chlorophylle, offre les deux respirations : 1° absorption d'oxygène et production d'acide carbonique; 2° dégagement d'oxygène sous l'influence de la lumière.

La marche des phénomènes d'*absorption* de l'oxygène est tout à fait la même que pour la levûre; mais, à poids égaux, l'intensité est environ dix fois moindre.

Dégagement d'oxygène à la lumière. — Avec de l'eau distillée exempte d'acide carbonique, le dégagement d'oxygène, sous l'influence de la lumière directe, est très-faible pendant la première heure d'insolation : $0^{cc},6$ à $0^{cc},8$ pour 10 grammes de plante; puis il s'arrête complétement. Cet oxygène doit provenir de l'acide carbonique tenu en réserve dans la plante.

Avec des mélanges en proportions croissantes d'eau distillée, saturée d'acide carbonique (à la pression normale) et d'eau distillée pure, on a trouvé pour l'oxygène dégagé pendant une heure, par 10 grammes de plante :

	Oxygène dégagé.
1° Eau pure non carbonique.....	1ᶜᶜ.0
2° — + 2.5 pour 100 d'eau saturée de CO^2.....	13ᶜᶜ.2
3° — + 5 à 10 — — —	20ᶜᶜ.0
4° — + 20 à 30 — — —	13ᶜᶜ.0
5° — + 40 — — —	10ᶜᶜ.0
6° Eau saturée d'acide carbonique	3ᶜᶜ.0

Un excès d'acide carbonique affaiblit et annule même le phénomène, comme le montre ce tableau.

En laissant un excès de plante immergée au soleil pendant une heure ou deux, on obtient, alors qu'il se dégage de nombreuses bulles de gaz, un liquide sursaturé d'oxygène pouvant contenir, à 35 degrés, jusqu'à 20 centimètres cubes d'oxygène par litre. Cette eau sursaturée, séparée de la plante, ne perd son excès d'oxygène dissous qu'avec une lenteur remarquable.

— Sur la structure des ganglions cérébroïdes du *zonites algirus;* par M. H. Sicard.

— Sur la planète Mars; par M. C. Flammarion. — D'après cet astronome spirite, il existe sur cette planète, *mieux que sur toute autre*, des conditions organiques peu différentes de celles qui ont présidé aux manifestations de la vie à la surface de la terre. — Autrement dit, la planète Mars est habitée. Ce doit être alors la patrie des braves.

— Sur un nouveau système de télégraphie pneumatique; par MM. Tommasi et F. Michel.

— M. Chasles présente à l'Académie les journaux de ses amis : le prince de Boncompagni, etc., etc.

Séance du 4 août. — Sur la fonction exponentielle; par M. Hermite.

— Sur la théorie physique du soleil proposée par M. Vicaire; par M. Faye.

— Sur la détermination des longueurs d'onde des rayons de la partie infra-rouge du spectre, au moyen des effets de phosphorescence; par M. Ed. Becquerel.

— Sur le rôle des armatures appliquées aux faisceaux magnétiques; par M. J. Jamin.

— Sur les déplacements réciproques entre les hydracides; par M. Berthelot. — On sait que les déplacements réciproques entre les hydracides sont le plus souvent inverses de ceux des métalloïdes correspondants. Tandis que le chlore déplace dans les bromures le brome, qui déplace à son tour l'iode dans les iodures, solubles ou insolubles, l'acide bromhydrique, au contraire, décompose le chlorure d'argent et les chlorures alcalins; l'acide iodhydrique décompose de même les chlorures et les bromures d'argent et de métaux alcalins. Opposition semblable entre l'oxygène et le soufre : le premier déplaçant le second dans un grand nombre de combinaisons, tandis que l'hydrogène sulfuré change en sulfure les oxydes métalliques. J'ai expliqué ce renversement des phénomènes par le renversement du signe thermique des réactions : le chlore dégageant, en général, plus de chaleur que le brome, et celui-ci que l'iode, en s'unissant aux métaux et à l'hydrogène; tandis que l'acide iodhydrique dégage plus de chaleur que l'acide bromhydrique, et celui-ci que l'acide chlorhydrique, en se combinant avec l'oxyde d'argent et divers autres oxydes métalliques. J'avais établi mes calculs d'après les nombres qui avaient alors cours dans la science; mais les doutes qui se sont élevés dans ces dernières années sur la précision des anciennes mesures thermiques, joints à la connaissance plus approfondie du rôle chimique de l'eau dans les réactions des corps dissous, m'ont décidé à faire une étude nouvelle des phénomènes.

J'ai été ainsi conduit à examiner, au double point de vue chimique et thermique, les réactions des acides chlorhydrique, bromhydrique, iodhydrique, cyanhydrique et sulfhydrique sur les oxydes et sur les sels alcalins et métalliques, ainsi que leurs déplacements réciproques.

— M. le général Morin lit une note intéressante sur les quantités d'air nécessaires à l'homme pour respirer et sur le volume exigé pour une bonne ventilation naturelle.

M. de Parville la résume ainsi dans son *Compte-rendu* :

En 1867, M. le docteur Dechaumont (d'Edimbourg,) a publié le résultat de recherches importantes sur l'air et sa viciation ; en 1842, M. Félix Leblanc avait, de son côté, entrepris des recherches très-remarquables sur la composition de l'air confiné. Les deux auteurs ont été amenés chacun de leur côté aux mêmes conclusions. Le chimiste anglais a trouvé que l'insalubrité de l'air ainsi que son odeur spéciale de « renfermé » augmente avec la proportion d'acide carbonique.

A 14 dix-millièmes, l'air sent mauvais ; à 9 dix-millièmes, il est vicié. La limite est de 6 dix-millièmes ; au delà, il n'est plus respirable sans inconvénient. Un homme exhale par heure environ 20 litres d'acide carbonique et 12 litres de vapeur d'eau, soit 32 litres. Or, encore maintenant on admet qu'il lui suffit de 12 mètres cubes par jour. Cependant pour que la proportion d'acide carbonique contenue dans l'air d'un appartement ne dépassât pas dans ces conditions les 6 dix-millièmes réglementaires, il faudrait non pas 12 mètres cubes, mais bien 80 mètres cubes. Dans les casernes anglaises, on donne par homme 80 mètres cubes. Il est loin d'en être ainsi en France ; les chambres sont souvent sans cheminée, sans ventilation, et le matin l'odeur de renfermé y atteint son maximum ; il serait utile d'appeler de nouveau sur ce point l'attention de l'administration militaire ; on pourrait sans grands frais remédier à ce grave défaut dans l'aération de nos casernes.

M. le général Morin établit aussi que même les pièces de nos appartements qui passent souvent pour être les mieux aérées ne sont pas cependant toujours suffisamment ventilées. Il n'est pas de chambre à Paris qui, le matin, n'offre une odeur *sui generis*. La quantité d'air enfermée dans la pièce reste encore au-dessous du nécessaire. Le chiffre que le général avait posé autrefois comme obligatoire est donc loin d'être exagéré. Les 60 mètres cubes accordés par malade et par heure dans les hôpitaux sont encore un peu bas, puisqu'on trouve dans l'atmosphère des salles 8 dix-millièmes d'acide carbonique.

Autrefois, dans l'amphithéâtre de la Sorbonne, aux cours de M. Dumas, il se pressait jusquà 900 auditeurs (et même moins). Or, M. Leblanc dosa dans l'air de la salle jusqu'à 103 dix-millièmes d'acide carbonique à la fin de la leçon. L'amphithéâtre n'était plus supportable. Il y a trente ans de cela, et il faut bien le dire, rien n'a été changé à l'ancien état de choses. La ventilation est tout à fait insuffisante.

Mais ce que je dis de la Sorbonne, il faut bien aussi, ajoute le général Morin, le dire de notre salle des séances. La ventilation, à l'Académie, est absolument insuffisante ; nous sommes tous là pour l'affirmer : on étouffe en été, on gèle en hiver. Et cependant cet inconvénient date de loin, et il n'y a pas encore été remédié. On ne saurait trop insister sur la nécessité de s'occuper partout, dans les maisons particulières comme dans les casernes et les édifices publics, de cette question capitale de la ventilation.

— Démonstration directe des principes fondamentaux de la thermo-dynamique ; par M. A. Ledieu (suite).

— Analyse de la dewalquite de Salm-Château, en Belgique ; par M. F. Pisani. — Ayant reçu dernièrement de nombreux et beaux échantillons de ce minéral, j'ai repris entièrement le travail que j'avais fait précédemment et dont j'avais donné l'analyse dans une note déposée à l'Académie, dans sa séance du 2 décembre dernier. Voici les résultats de ma dernière analyse.

Silice	28.40
Alumine	24.80
Oxyde ferrique	1.31
Oxyde manganeux	25.70
Chaux	2.98
Magnésie	4.07
Oxyde de cuivre	0.22
Acide arsénique	6.35
Acide vanadique	3.12
Eau et perte au feu	5.20
	102.15

— Sur les cocuyos de Cuba ; par M. de Dos Hermanas. — Les cocuyos paraissent généra-

lement dans l'île de Cuba vers la fin d'avril, à la suite des premières pluies, et ils abondent principalement dans les lieux boisés et dans les champs de cannes. Ils sortent au crépuscule et cessent de voler très-promptement, de sorte qu'on peut dire que leurs promenades nocturnes ne durent que de deux à trois heures.

Le cocuyo cesse ordinairement de paraître vers la fin de juillet ou le commencement d'août, mais il se conserve bien si on l'emprisonne dans des paniers à jour ou dans des cages, et il vit jusqu'en septembre et octobre pourvu qu'on le soigne avec assiduité et intelligence.

Il ne faut point confondre le cocuyo avec l'*aguaçero*, nom donné dans l'île de Cuba à un insecte absolument semblable au cocuyo, sauf qu'il n'est que du tiers ou du quart de sa grandeur, et qu'il apparaît presque toute l'année durant la nuit, pailletant de sa vive lumière phosphorescente les vertes savanes couvertes de rosée. La lumière la plus forte du cocuyo se trouve à la région du ventre et se montre avec toute sa splendeur quand l'insecte vole ou qu'il est baigné dans de l'eau. Quoique complétement inoffensif pour l'homme, le cocuyo paraît être d'humeur querelleuse, puisqu'il attaque son semblable d'une manière terrible, et cela s'observe surtout quand on en maintient ensemble un certain nombre prisonniers. Les pattes constituent sa principale arme offensive : avec ses pattes, il pénétre les parties molles du cou de son adversaire, assez complétement pour séparer le thorax du corps. Aussi, dans les cages où l'on conserve les cocuyos, trouve-t-on communément des thorax séparés des troncs. J'ignore si c'est à cela que ces insectes doivent de perdre les premières phalanges des pattes très-peu de temps après être en captivité ; il ne laisse pas d'être assez curieux de voir que, malgré une perte aussi importante et qui parfois s'étend à un plus grand nombre de phalanges, ils continuent pendant deux ou trois mois à vivre et à donner leur lumière phosphorescente.

— M. Blanchard, après la présentation de cette note par M. Decloizeaux, ajoute :

« L'espèce adressée par M. le marquis de Dos Hermanas est, comme celle du Mexique, présentée à l'Académie en 1864, du genre *Pyrophorus*. Les individus du Mexique étant morts dans un court espace de temps, la recherche dont l'intérêt a été signalé par les *Comptes-rendus* de cette époque n'a pu être effectuée. Nous espérons qu'elle sera exécutée avec les individus de Cuba. »

On se rappelle sans doute encore que ces fameux cocuyos étaient restés en dépôt chez l'abbé Moigno, qui avait organisé des trains de plaisir pour ses abonnés, à l'effet de venir les admirer; mais les pauvres insectes, ne voulant pas servir de prime de renouvellement d'abonnement au journal des *Mondes*, se dépêchèrent de mourir. Voici, écrivions-nous alors (Voir *Moniteur scientifique*, 15 octobre 1864, 188e livr., p. 953), ce que M. Pasteur a dit des cocuyos en les présentant à l'Académie :

« J'ai examiné au spectroscope la lumière phosphorescente que développe cet insecte. La lumière que répandent les deux petits corps qu'il porte sur la tête est si vive qu'elle permet de lire dans l'obscurité. Le spectre de cette lumière est fort beau, mais continu, sans aucune apparence de raies.

Les cocuyos montrent la même lumière sous le ventre, entre le corselet et les anneaux. Ces insectes sont beaucoup plus faciles à manier que les vers luisants, et leur phosphorescence est incomparablement plus vive. »

— Sur les localisations cérébrales et sur les fonctions du cerveau ; par M. Ed. Fournié. — L'auteur distribue son cliché à tous les journaux de médecine et autres feuilles publiques. Ce cliché, fort laid, nous rappelle l'ancien cliché de l'épi de blé de M. Mège-Mouriès.

— Un grand nombre de lettres et de documents sur l'histoire du phylloxera sont envoyés à l'Académie.

— Polychromie photographique; par M. L. Vidal. — L'auteur décrit en son entier le procédé qu'il a breveté le 23 décembre dernier; une seule différence existe cependant en un point essentiel : au papier stéariné il a substitué le papier végétal enduit de gomme laque.

— Quatrième note sur les résistances maxima des bobines magnétiques; par Th. Du Moncel.

— Sur la condensation électrique; par M. Neyreneuf.

— Étude de la nitrification. — M. Schloesing transmet le résultat de ses nouvelles recher-

ches sur la nitrification. Il a opéré sur 12 kilogrammes de terre à laquelle on avait mélangé 4 grammes d'azotate de potasse. Selon l'opinion la plus généralement admise, on pensait que l'ammoniaque formée serait bien supérieure à la quantité correspondante à l'azote du sel de potasse. Or, nullement; l'ammoniaque formée ne représente qu'à peine le quinzième de l'azote du sel de potasse. Les quatorze quinzièmes ont été perdus comme engrais. Il faut donc prendre garde, en pareil cas, à l'action des matières carbonées de la terre; il est probable qu'elles exercent de l'influence sur l'azotate de potasse et nuisent à la génération de l'ammoniaque. Une expérience directe a montré à l'auteur que, en effet, du terreau et de l'azotate de potasse étant en présence, une grande quantité d'azotate se dégage dans l'atmosphère en pure perte.

— Sur le corindon de la Caroline du Nord, de la Géorgie et de Montana ; par M. Laurence Smith.

— Sur l'essence de camomille romaine; par M. Demarçay. — L'essence de camomille romaine est un mélange de plusieurs éthers, parmi lesquels dominent les angélates et valérianates de butyle et d'amyle. — L'auteur a corrigé dans son mémoire plusieurs erreurs émises par Gerhardt sur cette essence. — *Errare humanum est.* — L'homme n'est pas parfait.

— Caractéristique des alcools polyatomiques proprement dits; par M. Lorin. — Quoique je n'aie pas isolé, à l'état de pureté, les combinaisons dites *oxalines*, formées par l'acide oxalique et les alcools polyatomiques proprement dits, et qu'il faille regarder les caractères physiques indiqués par l'oxaline glycérique comme provisoires, l'existence de cette nouvelle classe d'éthers se révèle d'une manière certaine, les produits de la réaction fournissant, avec excès d'eau et d'ammoniaque, un précipité d'oxamide.

L'oxamide, découvert par M. Dumas, qui en a signalé les propriétés et fixé la fonction chimique, caractérise les éthers oxaliques neutres. En traitant l'oxalate d'allyle par l'ammoniaque, MM. Cahours et Hofmann ont reproduit l'oxamide et préparé l'alcool allylique pour la première fois. M. Wurtz, en faisant réagir le bibromure d'éthylène et l'oxalate d'argent, a pensé avoir obtenu du glycol oxalique. Par une expérience très-simple, j'indique la combinaison directe de l'acide oxalique et d'un alcool polyatomique proprement dit, fait général qui est un point capital pour l'éthérification de cet acide par l'un de ces alcools.

— Des variations dans la quantité d'urée excrétée avec une alimentation normale et sous l'influence du thé et du café; par M. E. Roux. — Il est généralement admis aujourd'hui que l'urée, excrétée chaque jour par un homme en bonne santé, provient en partie de la combustion de ses organes, en partie de la transformation des aliments ingérés. S'il en est ainsi, avec un régime, une alimentation et un travail réguliers, les quantités d'urée doivent être à peu près constantes pendant un temps assez long.

Dès lors, il suffirait d'introduire dans ce régime telle ou telle substance pour pouvoir étudier son influence sur la nutrition produite par les aliments ou la dénutrition subie par les tissus. Cette influence sera facile à démêler avec des substances qui, comme le thé et le café, n'ont besoin que d'être prises en petite quantité pour produire sur l'organisme des effets sensibles.

Le thé et le café sont considérés depuis longtemps comme des substances empêchant la dénutrition des tissus ou provoquant au moins une assimilation plus complète des aliments ingérés, et l'on a tiré cette conclusion de ce qu'elles diminuaient la quantité d'urée excrétée journellement.

Mes expériences me conduisent à une conclusion tout opposée. Ces deux substances ont toujours produit, chez moi, une augmentation dans la quantité d'urée et de chlorure de sodium rejetés par les urines.

Voici quelques nombres que j'extrais de mon mémoire :

		Urée par jour.	Chlore.
		—	—
Du 14 au 18 mai....	sans café.....	36.18	4.04
Le 18 mai.....	avec café.....	41.05	6.02
Du 16 au 18 juin....	sans thé.....	33.76	5.15
Le 18 juin.....	avec thé.....	37.04	7.00

L'augmentation, le jour où l'on prend du café, est très-considérable. Il est remarquable qu'elle ne dure pas. En continuant l'ingestion de cette substance, sans rien changer d'ailleurs aux autres conditions, le chiffre revient peu à peu au chiffre normal. Il résulte pour moi que le café et le thé n'empêchent pas la dénutrition des tissus. Comment expliquer maintenant que leur effet semble diminuer au fur et à mesure de leur usage? La première action est-elle d'activer l'élimination de l'urée formée dans les tissus par des phénomènes antérieurs, et, une fois ce lavage intérieur terminé, le régime normal se rétablirait-il, malgré le thé et le café? Ou bien faut-il voir dans ce phénomène un résultat de l'habitude prise par l'organisme? C'est ce que je me propose de chercher.

— De l'uniformité du travail du cœur, lorsque cet organe n'est soumis à aucune influence extérieure; par M. Marey.

— Sur les effets produits par la foudre, à Troyes, le 26 juillet 1873; observations de nombreux globes de feu; par M. E. Parent.

ÉTUDES SUR LA THÉORIE DU TANNAGE (1).

Par M. A. Reimer.

(*Journal polytechnique de Dingler*, 1872.)

(Suite. — Voir *Moniteur scientifique*, livr. de juillet, p. 584-600, et livr. d'août, p. 688-699.)

CHLORURE DE SODIUM ET ALUN AGISSANT SIMULTANÉMENT.

a) *Alun et chlorure en quantités équivalentes.*

Jusqu'à ces derniers temps, on admettait généralement que l'addition de sel marin avait pour but de former du chlorure d'aluminium, qu'il y avait, par conséquent, double décomposition des deux sels et que le corroi était produit par le composé chloré ainsi formé.

Cependant cette manière de voir est contredite déjà par ce fait que le chlorure d'aluminium, employé directement, donne un produit très-défectueux, semblable à celui qu'on obtient avec l'alun pur. D'un autre côté, les recherches de Fr. Knapp ont établi d'une manière irréfragable qu'il n'y a pas de double décomposition, et que, par suite, l'addition du sel marin doit avoir une autre signification. D'apres Knapp, l'action du sel marin consiste à favoriser l'échange des liquides et faciliter la fixation de l'alun sur la peau.

Dans la pratique, on ajoute peu d'importance à ce que le rapport entre l'alun et le sel marin soit bien déterminé, et on emploie le sel marin en quantité variable. D'après la plupart des recettes, il est vrai, on doit en prendre de 40 à 50 sur 100 d'alun; mais d'après d'autres, on l'ajoute en quantité égale et même supérieure.

Dans les expériences qui suivent, on employa le sel marin d'abord en quantité équivalente à celle de l'alun et ensuite en quantité égale. La durée de la réaction et le mode d'analyse des liquides, ainsi que toutes les autres circonstances, furent les mêmes que dans les expériences précédentes. La quantité de solution ajoutée, dans chaque expérience, fut, pour des quantités de peau à peu près égales, de 50 centimètres cubes.

Solution pour les trois expériences suivantes :

15 centimètres cubes = $1^{gr}.3735\ BaSO^4 = 0^{gr}.4716\ SO^3$; dans 50 centimètres cubes, $1^{gr}.5720$.
15 — = $0^{gr}.1530\ Al^2O^3$; dans 50 centimètres cubes, $0^{gr}.5100$.
15 — = $1^{gr}.292\ AgCl = 0^{gr}.5267\ NaCl$; dans 50 centimètres cubes, $1^{gr}.7557$.
100 — Al^2O^3 répondent à $308\ SO^3$; l'alun exige, pour 100 Al^2O^3, $310\ SO^3$.

(1) Traduit de l'allemand pour le *Moniteur scientifique*; par M. Charles Baumfeld.

NUMÉROS de l'expérience.	POIDS de la peau en grammes.	EAU absorbée en centimètres cubes.	SOLUTION ajoutée en centimètres cubes.	DURÉE de la réaction.
1	6.640	15.0	50	2 jours.
2	6.500	14.0	50	2 —
3	6.714	14.0	50	2 —

Composition de la solution après la réaction.

Expérience Ire.

15 centimètres cubes = $1^{gr}.000$ $BaSO^4$ = $0^{gr}.3433$ SO^3; dans 65 centimètres cubes, $1^{gr}.4876$.
15 — = $0^{gr}.094$ Al^2O^3; dans 65 centimètres cubes, $0^{gr}.4073$.
10 — = $0^{gr}.6265$ $AgCl$ = $0^{gr}.2554$ $NaCl$; dans 65 centimètres cubes, $1^{gr}.6601$.

Expérience II.

15 centimètres cubes = $1^{gr}.044$ $BaSO^4$ = $0^{gr}.3584$ SO^3; dans 64 centimètres cubes, $1^{gr}.5233$.
15 — = $0^{gr}.098$ Al^2O^3; dans 64 centimètres cubes, $0^{gr}.4181$.
15 — = $0^{gr}.9610$ $AgCl$ = $0^{gr}.3917$ $NaCl$; dans 64 centimètres cubes, $1^{gr}.6712$.

Expérience III.

15 centimètres cubes = $1^{gr}.0455$ $BaSO^4$ = $0^{gr}.3589$ SO^3; dans 64 centimètres cubes, $1^{gr}.5313$.
15 — = $0^{gr}.089$ Al^2O^3; dans 64 centimètres cubes, $0^{gr}.3797$.
10 — = $0^{gr}.6340$ $AgCl$ = $0^{gr}.2584$ $NaCl$; dans 64 centimètres cubes, $1^{gr}.6537$.

D'après ces résultats analytiques, les quantités des matières absorbées sont les suivantes :

Nos de l'expérience.	ACIDE SULFURIQUE		ALUMINE		CHLORURE DE SODIUM		RAPPORT entre l'absorption de Al^2O^3 et de SO^3
	en grammes.	pour 100 de peau.	en grammes.	pour 100 de peau.	en grammes.	pour 100 de peau.	
1	0.0843	1.274	0.1027	1.547	0.0965	1.440	100 : 82
2	0.0426	0.656	0.0919	1.414	0.0845	1.300	100 : 46
3	0.0406	0.606	0.1303	1.941	0.1020	1.519	100 : 31

En comparant ces résultats avec ceux fournis par les expériences avec l'alun seul, sans sel marin, on aperçoit des différences relatives à l'absorption d'alumine et d'acide sulfurique. La quantité d'alumine absorbée est presque la même dans tous les cas, c'est-à-dire en présence comme en l'absence de chlorure de sodium, mais l'acide sulfurique est toujours, dans les premières expériences, fixé en plus grande quantité que l'alumine. Les quantités d'acide sulfurique absorbées, comparées à celles d'alumine, donnent des rapports différents dans toutes les trois expériences, et, si je considère cette analyse comme exacte, je trouve toujours que les composés fixés sont basiques, mais de composition toujours différente.

Déjà les premières expériences ont montré que la quantité d'acide sulfurique n'est pas exactement la même dans la solution intérieure et dans la solution extérieure; on avait observé, de plus, que l'alun agit comme un acide étendu, tandis que le sel marin agit dans un sens opposé. Donc, les deux substances agissant simultanément, et leur diffusibilité étant différente, il se produira, avant l'établissement complet de l'équilibre, un mouvement plus vif dans les liquides et leur échange sera beaucoup plus considérable.

Le rôle du sel marin doit donc nécessairement être considéré comme consistant à favoriser la pénétration mutuelle des liquides; si maintenant on ajoute à ceci cette considération que

le sulfate de potasse provenant de la partie d'alun décomposée, dont le composé alumineux a été fixé par la peau, ne trouve plus dans la peau aucun emploi, on en conclura facilement que ce sulfate doit être amené dans la solution extérieure en moins de temps que lorsqu'on n'emploie que l'alun seul. Il est donc douteux que le résultat de l'analyse soit exact en ce qui concerne la valeur de la solution en acide sulfurique, cette analyse n'étant exécutée directement qu'avec la solution extérieure, et la solution intérieure étant considérée comme lui étant équivalente.

Ce qu'il faut admettre plutôt, dans le cas où l'hypothèse en question serait fondée, c'est que l'analyse trouve, pour le composé fixé par la peau, une quantité d'acide sulfurique beaucoup plus petite que celle qu'il contient réellement.

Il est aussi permis de penser que, sous l'influence du sel marin, la peau fixe réellement un composé basique et que l'acide sulfurique est rendu à la solution extérieure en même temps que le sulfate de potasse. C'est ce qui a rendu encore moins vraie, et plus éloignée de la réalité, la conclusion à laquelle cette analyse a conduit.

Il est très-difficile de constater directement la présence d'acide sulfurique libre, à cause de la réaction acide que possède l'alun au début ; on n'obtient également que des résultats inexacts par l'analyse des solutions extérieure et intérieure faite séparément, car, le liquide qui a pénétré dans les parties les plus profondes de la peau, ne pouvant en être retiré par expression, échappe à tout examen analytique.

Le seul moyen d'une recherche exacte consiste à écarter la solution intérieure et à réunir ensemble les deux liquides.

Avant d'organiser des expériences dans ce sens, j'ai continué celles que je viens de décrire en en exécutant trois autres, dans lesquelles j'ai employé des quantités de sel marin plus grandes que précédemment et égales à celles d'alun, et cela pour voir si les résultats auxquels je parviendrai s'accorderont avec ceux déjà obtenus.

Le mode d'analyse et toutes les autres circonstances n'ont pas été changés.

B) *Alun et sel marin en quantités égales.*

On employa la solution qui a servi dans la série d'expériences précédentes, avec cette seule différence qu'à un volume déterminé de cete solution on ajouta la quantité complémentaire de sel marin et qu'on a tenu compte, dans l'analyse, de l'augmentation de volume causée par cette addition. On calcula ainsi la quantité d'acide sulfurique et d'alumine ; le chlore fut déterminé directement en précipitant la liqueur par une solution d'argent. On trouva, pour 50 centimètres cubes, une augmentation de 1 centimètre cube ; de sorte que 50 centimètres cubes de la solution des expériences précédentes correspondaient à 51 centimètres cubes de la solution actuelle.

50 centimètres cubes de cette dernière solution contenaient donc :

SO^3..... $1^{gr}.5411$

Al^2O^3..... $0^{gr}.500$

15 centimètres cubes donnèrent $3^{gr}.5625$ AgCl = $1^{gr}.4523$ NaCl ; et, par suite, 50 centimètres cubes, $4^{gr}.8410$.

NUMÉROS de l'expérience.	POIDS de la peau en grammes.	EAU absorbée en centimètres cubes.	SOLUTION ajoutée en centimètres cubes.	DURÉE de l'expérience.
1	6.659	17.5	50	2 jours.
2	6.085	16.0	60	2 —

Composition des solutions après la réaction.

Expérience I^re^.

15 centimètres cubes = $1^{gr}.0455$ $BaSO^4$ = $0^{gr}.3589$ SO^3 ; dans $67^{cc}.5$, $1^{gr}.6153$.

15 — = $0^{gr}.0865$ Al^2O^3 ; dans 67 centimètres cubes, $0^{gr}.3892$.

15 — = $2^{gr}.633$ AgCl = $1^{gr}.0704$ NaCl ; dans $67^{cc}.5$, $4^{gr}.8163$.

Expérience II.

15 centimètres cubes = $1^{gr}.0625$ $BaSO^4$ = $0^{gr}.3648$ SO^3; dans 66 centimètres cubes, $1^{gr}.6051$.
15 — = $0^{gr}.0890$ Al^2O^3; dans 66 centimètres cubes, $0^{gr}.3916$.
15 — = $2^{gr}.847$ AgCl = $1^{gr}.1606$ NaCl; dans 66 centimètres cubes, $5^{gr}.1066$.

De là résulte que le poids d'alumine absorbée a été :

Expérience Ire.	Expérience II.
de..... $0^{gr}.1108$	de..... $0^{gr}.1084$
ou..... $1^{gr}.664$ pour 100 de peau.	ou..... $1^{gr}.781$ pour 100 de peau.

Dans les deux expériences, l'analyse constate un excès d'acide sulfurique après la réaction, tandis que pour le sel marin on trouve dans l'expérience Ire une faible absorption, et dans l'expérience II un faible excédant.

Ces résultats montrent que l'analyse ne peut pas donner la composition véritable de la solution.

La comparaison avec les expériences précédentes semble indiquer que l'effet du sel marin augmente lorsqu'on en ajoute une plus grande quantité; dans les expériences précédentes, en effet, il y avait toujours absorption, quoique faible, d'acide sulfurique, ce qui n'a pas eu lieu en dernier lieu. Le composé fixé est-il différent de celui des recherches précédentes? c'est ce que d'autres expériences auront à démontrer. Ce qui est certain, d'après les résultats connus jusqu'à présent, c'est que le sel marin exerce une influence qui lui est propre et qui a pour effet d'activer l'échange exosmotique des liquides.

Cette influence ne peut être constatée directement qu'en faisant réagir sur la peau, dans des circonstances identiques, une solution d'alun pur et des solutions d'alun additionnées de sel marin, et en comparant les résultats.

Ceci m'a semblé valoir la peine d'être établi par quelques expériences.

Ces expériences, où l'absorption d'alumine fut presque la même dans les trois cas différents, permirent la comparaison sous le rapport de cette dernière et abstraction faite de l'acide sulfurique.

Comme le sel marin accélère visiblement l'échange des liquides, trois expériences faites simultanément furent interrompues au bout d'une heure de réaction, pendant laquelle les liquides furent agités régulièrement, tandis que dans trois autres expériences on fit durer la réaction pendant douze jours, pendant lesquels on agita souvent.

1. — Réaction d'une heure.

a) Alun pur.

Poids de la peau, $5^{gr}.584$.
Eau absorbée, 11 centimètres cubes.
Solution ajoutée, 50 centimètres cubes.

Composition de la solution.

15 centimètres cubes = $1^{gr}.3725$ $BaSO^4$ = $0^{gr}.4712$ SO^3; dans 50 centimètres cubes, $1^{gr}.5707$.
15 — = $0^{gr}.152$ Al^2O^3; dans 50 centimètres cubes, $0^{gr}.507$.

Composition après la réaction.

15 centimètres cubes = $1^{gr}.185$ $BaSO^4$ = $0^{gr}.4080$ SO^3; dans 61 centimètres cubes, $1^{gr}.6592$.
15 — = $0^{gr}.1225$ Al^2O^3; dans 61 centimètres cubes. $0^{gr}.4981$.

b) Alun et sel marin en quantités équivalentes.

Poids de la peau, $6^{gr}.139$.
Eau absorbée, 13 centimètres cubes.
Solution ajoutée, 50 centimètres cubes.
Composition de la solution, la même que dans les expériences précédentes, avec alun et sel marin en quantités équivalentes.

Composition de la solution après la réaction.

15 centimètres cubes = $1^{gr}.2075$ $BaSO^4$ = $0^{gr}.4146$ SO^3; dans 63 centimètres cubes, $1^{gr}.7413$.
15 — = $0^{gr}.1130$ Al^2O^3; dans 63 centimètres cubes, $0^{gr}.4746$.
10 — = $0^{gr}.6665$ AgCl = $0^{gr}.2716$ NaCl; dans 63 centimètres cubes, $1^{gr}.7119$.

c Alun et sel marin en quantités égales.

Poids de la peau, 5gr.907.
Eau absorbée, 12 centimètres cubes.
Solution ajoutée, 50 centimètres cubes.

Composition de la solution.

15 centimètres cubes = 1gr.3435 $BaSO^4$ = 0gr.4613 SO^3; dans 50 centimètres cubes, 1gr.5377.
15 — = 0gr.1480 Al^2O^3; dans 50 centimètres cubes, 0gr.4933.
15 — = 3gr.2225 AgCl = 1gr.3136 NaCl; dans 50 centimètres cubes, 4gr.3787.

Composition après la réaction.

15 centimètres cubes = 1gr.1505 $BaSO^4$ = 0gr.3950 SO^3; 62 centimètres cubes, 1gr.6327.
15 — = 0gr.112 Al^2O^3; 62 centimètres cubes, 0gr.4629.
15 — = 2gr.5805 AgCl = 1gr.0518 NaCl; 62 centimètres cubes, 4gr.3474.

D'après ces nombres, les résultats généraux sont les suivants :

NATURE DE LA SOLUTION.	ALUMINE ABSORBÉE		EXCÉDANT de SO^3 en grammes.	MORPHINE de NaCl	
	en grammes.	pour 100 de peau.		en grammes.	pour 100 de peau.
Alun pur	0.0089	0.16	0.0885	»	»
Alun et sel marin en quantités équivalentes	0.0354	0.58	0.1698	0.0447	0.73
Alun et sel marin en quantités égales	0.0304	6.52	0.0951	0.0313	0.53

2. — Réaction de douze jours.

(Mêmes substances que précédemment.)

a) Alun pur.

Poids de la peau, 5gr.802.
Eau absorbée, 11cc.5.
Solution ajoutée, 50 centimètres cubes.

Composition après la réaction.

15 centimètres cubes = 0gr.9730 $BaSO^4$ = 0gr.3341 SO^3; dans 61cc.5, 1gr.3698.
15 — = 0gr.095 Al^2O^3; dans 61cc.5, 0gr.3895.

b) Alun et sel marin en quantités équivalentes.

Poids de la peau, 6gr.541.
Eau absorbée, 13 centimètres cubes.
Solution ajoutée, 50 centimètres cubes.

Composition après la réaction.

15 centimètres cubes = 1gr.040 $BaSO^4$ = 0gr.3571 SO^3; dans 63 centimètres cubes, 1gr.4998.
15 — = 0gr.087 Al^2O^3; dans 63 centimètres cubes, 0gr.3654.
15 — = 0gr.970 AgCl = 0gr.3954 NaCl; dans 63 centimètres cubes, 1gr.6607.

b) Alun et sel marin en quantités égales.

Poids de la peau, 7gr.562.
Eau absorbée, 14 centimètres cubes.
Solution ajoutée, 50 centimètres cubes.

Composition après la réaction.

15 centimètres cubes = 1gr.0545 $BaSO^4$ = 0gr.3621 SO^3; dans 64 centimètres cubes, 1gr.5449.
15 — = 0gr.0815 Al^2O^3; dans 64 centimètres cubes, 0gr.3477.
15 — = 2gr.440 AgCl = 0gr.9946 NaCl; dans 64 centimètres cubes, 4gr.2436.

Proportions des substances fixées résultant des nombres précédents.

NATURE DE LA SOLUTION.	SUBSTANCES FIXÉES PAR LA PEAU.						RAPPORT entre l'absorption de Al^2O^3 et de SO^3.
	SO^3.		Al^2O^3.		NaCl.		
	en grammes.	pour 100 de peau.	en grammes.	pour 100 de peau.	en grammes.	pour 100 de peau.	
Alun pur	0.2009	3.462	0.1175	2.024	»	»	100 : 71
Alun et sel marin en quantités équivalentes.	0.0721	1.102	0.144	2.201	0.095	1.452	100 : 50
Alun et sel marin en quantités égales	»	»	0.146	1.930	0.1351	1.787	»

Dans les trois premières expériences, où le contact de la solution avec la peau n'a duré qu'une heure, ces solutions d'alun et de sel marin ont pénétré dans la peau d'une manière plus prompte et plus énergique, et l'absorption du composé alumineux a, par suite, aussi été plus rapide. L'analyse constate dans les deux cas une perte d'alumine trois fois plus grande que dans le cas de l'alun pur.

Il faut donc nécessairement attribuer au sel marin une influence énergique sur l'échange des liquides, et il faut admettre qu'en présence de ce sel le composé est précipité plus rapidement sur la peau.

La comparaison des expériences ayant duré douze jours avec les expériences dont la durée n'était que de deux jours a montré que la durée six fois plus grande n'avait provoqué aucune modification essentielle ; l'absorption d'alumine est presque la même ; elle n'a augmenté que très-légèrement ; le rapport entre l'alumine et l'acide sulfurique, dans ce liquide, n'a également subi aucune variation.

L'absorption du composé alumineux a donc lieu en peu de temps et est relativement restreinte.

PROCÉDÉ MODIFIÉ.

Le seul moyen de connaître exactement la quantité des substances dissoutes et, par suite, la nature véritable du composé fixé par la peau était, comme on vient de le voir, de retirer de la peau le liquide qui avait pénétré dans sa substance, de le réunir à la solution extérieure et d'analyser le mélange ainsi formé.

Pour opérer cette extraction de la solution intérieure, il s'agissait de pouvoir plonger la peau dans un liquide remplissant cette double condition : son poids spécifique devait être différent de celui de la solution, afin de favoriser, par cette différence de densité, la diffusion au dehors, et il ne devait ni précipiter les substances dissoutes, ni dissoudre celles que la peau avait fixées à l'état de précipité.

Après plusieurs essais infructueux, j'ai trouvé que l'alcool à 55 centièmes environ remplissait bien ces deux conditions.

Dans la recherche de ce liquide, je me suis basé sur ce fait, déjà utilisé précédemment dans la détermination de la substance anhydre de la peau, que lorsque de la peau fortement imbibée d'eau, ou d'une solution aqueuse, est plongée dans l'alcool, celui-ci chasse de la peau les liquides aqueux tandis qu'il y pénètre lui-même pour occuper leur place.

Pour savoir si on pourrait par ce moyen faire l'extraction dont il s'agit, il a fallu rechercher :

1° A quel degré de concentration l'alcool peut être mêlé à la solution sans y produire de précipité ;

2° En quelle proportion le composé fixé par la peau est soluble dans l'alcool.

Pour résoudre le premier point, on prépara une solution semblable à celle dont il est

question plus haut, c'est-à-dire formé d'alun et de sel marin en quantités équivalentes (l'alun et l'eau y étaient dans la proportion de 1 à 10 environ), et dans des volumes de 10 centimètres cubes de cette solution on versa 50 centimètres cubes d'alcool de différents degrés de concentration.

A 90 centièmes, et au-dessous jusqu'à 60 centièmes, l'alcool précipitait la solution par la seule agitation. A 55 centièmes, et employée dans la même proportion, il ne troubla point le liquide et ne donna qu'après plusieurs heures de repos un précipité très-faible, formé de quelques cristaux d'alun. Avec de l'alcool à 50 centièmes, il a fallu encore plus de temps, huit à douze heures, pour qu'il se produisît un précipité d'alun encore plus faible que le précédent. Le sel marin ne fut précipité dans aucun cas.

L'alcool à 55 centièmes parut donc propre à l'usage qu'on se proposait d'en faire. Il s'y recommandait encore par cette particularité, qu'employé comme on vient de le dire, il permettait encore, plusieurs heures après un repos prolongé, d'apercevoir du mouvement dans la liqueur. Ce mouvement était produit par la sortie de la peau du liquide qu'elle contenait; il devait naturellement empêcher ou tout au moins retarder la séparation de l'alun et sa cristallisation.

Plusieurs essais qualitatifs faits avec cet alcool ont donné des résultats très-satisfaisants, car on ne pouvait constater la présence d'aucun précipité ni dans la solution alcoolique ni sur la peau. Pour plus de précaution, les vases étaient exposés, pendant la durée de chaque essai, à une température de 18 à 20° centigrades.

Pour déterminer le degré de solubilité dans l'alcool du sulfate d'alumine, on fit digérer avec de l'alcool diversement concentré du sulfate d'alumine cristallisé, dont les cristaux furent préalablement réduits en poudre fine; après un repos de vingt-quatre heures, on filtra, on évapora l'alcool au bain-marie et on détermina le poids d'un certain volume du résidu. On n'évapora, dans chaque essai, que 25 centimètres cubes de la liqueur.

L'alcool à 90 centièmes ne donna pas de résidu.
— 80 — n'en donna que fort peu.
— 75 — donna, par centimètres cubes, 0gr.0010 de résidu.
— 70 — — — 0gr.0011 —
— 65 — — — 0gr.0031 —
— 60 — — — 0gr.0065 —

La solubilité du sulfate d'alumine dans l'alcool n'était donc pas inappréciable; mais il n'était pas certain que le composé fixé sur la peau fût soluble au même degré.

Pour connaître cette solubilité, on prit du cuir de mégisserie, préparé par nous-même (avec de l'alun et du sel marin en quantités équivalentes), et soigneusement purgé de la solution absorbée par la peau, au moyen de l'alcool étendu, et on le fit digérer dans de l'alcool diversement concentré; après vingt-quatre heures de contact, on filtra et on évapora 25 centimètres cubes de la liqueur.

25 centimètres cubes d'un mélange de parties égales d'alcool et d'éther ont donné 0gr.001 de résidu.
25 centimètres cubes d'alcool pur à 80 centièmes ont donné 0gr.001 de résidu.
25 — — — 75 — 0gr.0018 —
25 — — — 70 — 0gr.0035 —
25 — — — 60 — 0gr.0045 —
25 — — — 55 — 0gr.0055 —

D'après ces résultats, l'extraction de la solution absorbée par la peau pouvait donc parfaitement se faire au moyen de l'alcool à 55 pour 100. La méthode n'exigeait pas de corrections à cause de la faible solubilité du sulfate d'alumine; de plus, on n'employa que 100 centimètres cubes d'alcool à 55 centièmes pour 6 à 8 grammes de peau, et déjà, dans cet état, la solution contenue dans la peau passa presque tout entière dans le liquide extérieur. Pour chasser de la peau les derniers restes de cette solution, on se servit de l'alcool concentré qui ne dissout que des traces du composé fixé par la peau. Le sel marin, au contraire, est dissous par l'alcool, mais la quantité que la peau en retient est suffisamment connue par les expériences qui précèdent.

Pour appliquer cette méthode, on procéda ainsi :

On interrompit les expériences qu'on exécutait sur les peaux, on ramassa dans un vase tout le liquide qu'on pouvait séparer mécaniquement de la peau, puis on aspergea cette dernière avec de l'alcool étendu pour la débarrasser du liquide adhérent à sa surface, après quoi on la suspendit, par morceaux de 6 à 8 grammes, dans de l'alcool à 55 centièmes, qu'on remplaça, au bout de six heures, par de l'alcool à 65 pour 100, lequel fut, au bout d'un certain temps de réaction, remplacé à son tour par de l'alcool concentré de 60 à 90 pour 100. Il faut renouveler quatre fois l'alcool pour chasser entièrement le liquide de l'intérieur de la peau. Après ce traitement, la peau fut suspendue encore pendant un jour dans un mélange d'alcool et d'éther, que l'on chassa ensuite par l'éther pur. La peau fut ainsi déshydratée d'une manière absolue.

L'alcool et l'éther furent chassés des solutions employées à cette déshydratation et recueillis dans des vases, par l'évaporation au bain-marie; le liquide aqueux qui resta fut mêlé à la solution qu'on avait séparée de la peau; ce mélange fut élevé à un volume déterminé dont on analysa une portion aliquote.

En même temps, on sécha le cuir obtenu; on le chauffa graduellement, à 130° centigrades, dans un courant d'air chaud obtenu au moyen d'une pompe aspirante de Bunsen. De cette manière, on obtint un contrôle approximatif de l'analyse. L'aspect du cuir ainsi traité ne diffère en rien de celui du cuir séché à une température moins élevée; il est un peu dur au début, mais exposé pendant quelque temps à l'air humide, il reprend sa souplesse.

Dans ces expériences, la durée de la réaction des liquides alcooliques était, généralement, un peu plus longue que dans les expériences précédentes; toutes les autres circonstances ont été les mêmes. Un changement, cependant, a été introduit dans la manière de débarrasser la peau de la chaux; on employa pour cela un mélange d'acides organiques formé de parties égales d'acide lactique et d'acide acétique; c'est le procédé qu'on suit dans la pratique. Le mélange contenait 1/2 pour 100 des deux acides; son contact avec la peau dura un jour.

Après la séparation de l'acide, la peau a été traitée comme on l'a indiqué plus haut.

On n'a pas tenu compte de l'eau absorbée par la peau, parce que la solution a pu, ensuite, être analysée en totalité.

Série d'expériences A.

Alun et chlorure de sodium en quantités équivalentes.

Composition de la solution.

10 centimètres cubes renferment $0^{gr}.8945$ $BaSO^4$; par suite, $0^{gr}.3071$ SO^3.
10 — — $0^{gr}.099$ Al^2O^3.
10 — — $0^{gr}.840$ $AgCl$; par suite, $0^{gr}.3424$ $NaCl$.

Expérience Ire.

Solution ajoutée, 75 centimètres cubes.

Composition.

SO^3..... $2^{gr}.303$
Al^2O^3..... $0^{gr}.7425$
$NaCl$..... $2^{gr}.568$

Après la réaction, le liquide fut étendu d'eau jusqu'à atteindre le volume de 300 centimètres cubes.

50 centimètres cubes renferment $0^{gr}.954$ $BaSO^4$; par suite, $0^{gr}.3276$ SO^3; 300 centimètres cubes, $1^{gr}.965$.
50 — — $0^{gr}.0925$ Al^2O^3; et 300 centimètres cubes, $0^{gr}.555$.
50 — — $1^{gr}.034$ $AgCl$; par suite, $0^{gr}.4213$ $NaCl$; 300 centimètres cubes, $2^{gr}.5278$.

Expérience II.

Volume de la solution ajoutée, 50 centimètres cubes.

Composition.

SO^3..... $1^{gr}.5355$
Al^2O^3..... $0^{gr}.495$
$NaCl$..... $1^{gr}.712$

Après la réaction et étendue à 280 centimètres cubes.

50 centimètres cubes = $0^{gr}.633$ $BaSO^4$ = $0^{gr}.2174$ SO^3; le liquide total, $1^{gr}.2175$.
50 — = $0^{gr}.0575$ Al^2O^3; le liquide total, $0^{gr}.322$.
50 — = $0^{gr}.730$ $AgCl$ = $0^{gr}.2966$ $NaCl$; le liquide total, $1^{gr}.6609$.

Expérience III.

Volume de la solution ajoutée, 100 centimètres cubes.

Composition.

SO^3..... $3^{gr}.0710$
Al^2O^3..... $0^{gr}.990$
$NaCl$..... $3^{gr}.424$

Après la réaction, et étendue à 325 centimètres cubes.

50 centimètres cubes = $1^{gr}.210$ $BaSO^4$ = $0^{gr}.4154$ SO^3; le liquide total, $2^{gr}.7001$.
50 — = $0^{gr}.1208$ Al^2O^3; le liquide total, $0^{gr}.7852$.
25 — = $0^{gr}.630$ $AgCl$ = $0^{gr}.2571$ $NaCl$; le liquide total, $3^{gr}.3423$.

EXPÉRIENCE	I	II	III
Poids de la peau, en grammes	7.202	6.836	8.074
Poids du cuir, en grammes	7.751	7.378	8.733
Absorption totale par voie sèche, en grammes	0.549	0.542	0.659
Acide sulfurique absorbé, en grammes	0.338	0.318	0.371
— — pour 100 de peau	5.43	4.56	4.62
Poids de l'alumine absorbée, en grammes	0.187	0 173	0.205
— pour 100 de peau	0.01	2.53	2.54
Poids de sel marin absorbé, en grammes	0.041	0.055	0.082
— — pour 100 de peau	0.57	0.80	1.01
Absorption totale par voie humide, en grammes	1.566	1.546	0.658
Rapport entre l'alumine et l'acide sulfurique absorbé	100 : 181	100 : 184	100 : 182

Avant de tirer de ces résultats la conclusion à laquelle ils me paraissent conduire, je vais donner encore ceux d'une série d'expériences exécutées avec de plus grandes quantités de sel marin ; pour le reste, elles sont identiques aux précédentes.

Dans les expériences II et III, on a pu, même après le traitement de la peau par un acide, trouver dans la solution des traces de chaux ; la quantité de cette dernière fut dosée ; on détermina également celle du sulfate de potasse.

Cette dernière détermination fut faite d'une manière indirecte. Après avoir séparé l'alumine et la chaux, on détermina la quantité de tous les alcalis considérés comme des sulfates ; le dosage du chlore donna ensuite la quantité de sulfate de soude, et le reste fut considéré comme du sulfate de potasse.

Série d'expériences B.

Alun et sel marin en quantités égales.
Chaque expérience est faite avec 50 centimètres cubes de solution.

Composition de la solution pour les trois expériences qui suivent.

10 centimètres cubes = $0^{gr}.887$ $BaSO^4$ = $0^{gr}.3046$ SO^3; dans 50 centimètres cubes, $1^{gr}.523$.
10 — = $0^{gr}.098$ Al^2O^3; dans 50 centimètres cubes, $0^{gr}.490$.
10 — = $2^{gr}.206$ $AgCl$ = $0^{gr}.899$ $NaCl$; dans 50 centimètres cubes, $4^{gr}.495$.

Expérience I^re^.

Durée de l'expérience, trois jours.
La solution est, après la réaction, étendue à 500 centimètres cubes.

100 centimètres cubes = $0^{gr}.769$ $BaSO^4$ = $0^{gr}.264$ SO^3; dans le liquide total, $1^{gr}.320$.
100 — = $0^{gr}.069$ Al^2O^3; dans le liquide total, $0^{gr}.345$.
50 — = $1^{gr}.105$ $AgCl$ = $0^{gr}.4505$ $NaCl$; tout le liquide, $4^{gr}.505$.

Expérience II.

Durée, sept jours.

La solution est étendue à 300 centimètres cubes.

50 centimètres cubes = $0^{gr}.638$ $BaSO^4$ = $0^{gr}.219$ SO^3; dans le liquide total, $1^{gr}.314$.
50 — = $0^{gr}.055$ Al^2O^3; dans le liquide total, $0^{gr}.330$.
50 — = $1^{gr}.8125$ $AgCl$ = $0^{gr}.7389$ $NaCl$; dans le liquide total, $4^{gr}.3333$.
100 — = $0^{gr}.009$ CaO; tout le liquide, $0^{gr}.0270$.
100 — = $2^{gr}.100$ sulfate de potasse; tout le liquide, $6^{gr}.300$.

$0^{gr}.7389$ de $NaCl$ correspond à $5^{gr}.380$ Na^2SO^4; il reste donc $0^{gr}.920$ K^2SO^4.

Al^2O^3, pour former du sulfate d'alumine, exige.....	$0^{gr}.769$ de SO^3.
CaO — — de chaux, —	$0^{gr}.038$ —
K^2SO^4 renferme.....	$0^{gr}.422$ —
Total.....	$1^{gr}.229$

On a trouvé $1^{gr}.320$; il y a donc de l'acide sulfurique à l'état libre.

Expérience III.

Durée, six jours.

La solution est étendue, à 325 centimètres cubes.

50 centimètres cubes = $0^{gr}.574$ $BaSO^4$ = $0^{gr}.190$ SO^3; le liquide total, $1^{gr}.235$.
50 — = $0^{gr}.047$ Al^2O^3; le liquide total, $0^{gr}.306$.
50 — = $1^{gr}.6977$ $AgCl$ = $0^{gr}.692$ $NaCl$; le liquide total, $4^{gr}.498$.
100 — = $0^{gr}.012$ CaO; le liquide total, $0^{gr}.039$.
100 — = $1^{gr}.946$ de sulfates alcalins; le liquide total, $6^{gr}.324$.

$4^{gr}.498$ $NaCl$ correspondent à $5^{gr}.459$ $NaSO^4$; il reste donc $0^{gr}.865$ de sulfate de potasse.

Al^2O^3 est saturé par.....	$0^{gr}.713$ SO^3.
CaO.....	$0^{gr}.056$ —
Le sulfate de potasse en contient.....	$0^{gr}.397$ —
Total.....	$1^{gr}.166$

On a trouvé $1^{gr}.235$; une partie en est donc à l'état libre.

Le tableau suivant donne les quantités des matières fixées par la peau.

Numéros de l'expérience.	POIDS de la PEAU.	POIDS DES SUBSTANCES FIXÉES — SO^3 en grammes.	SO^3 pour 100 de peau.	Al^2O^3 en grammes.	Al^2O^3 pour 100 de peau.	ABSORPTION TOTALE par voie sèche.	par voie humide.	RAPPORT entre Al^2O^3 et SO^3.
1	6.239	0.203	3.25	0.145	2.32	0.383	0.348	100 : 140
2	6.500	0.209	3.21	0.160	2.46	0.428	0.431	100 : 131
3	7.718	0.288	2.73	0.184	2.38	0.526	0.472	100 : 156

Ces deux séries d'expériences exécutées sur la même peau démontrent clairement deux choses :

1° Les acides organiques par lesquels on traite la peau ne la débarrassent pas de la chaux d'une manière complète; une petite quantité de cette dernière y reste, probablement à l'état de sels organiques, car quelques-uns de ces acides forment des sels calcaires insolubles qui ne sont pas entraînés complétement pendant le lavage.

Pendant le tannage à l'alun et au sel marin, un sel d'alumine basique est précipité sur la fibre; ce sel est d'autant plus basique que la quantité de sel marin ajoutée est plus grande.

2° Par l'addition de sel marin, le sulfate de potasse et l'acide sulfurique libre sont entraînés de la peau et passent dans le liquide extérieur. Les résultats anormaux qu'avait

donnés l'analyse directe de la solution, nous ont fait énoncer ce fait comme une hypothèse ; il est maintenant démontré par l'expérience.

Il est maintenant parfaitement clair aussi pourquoi, dans les expériences précédentes, il y avait une très-faible absorption d'acide sulfurique lorsqu'on employait le sel marin en quantité équivalente à celle de l'alun, et point d'absorption du tout avec le sel marin et l'alun en quantités égales. C'est que, dans le premier cas, il y avait dans la solution extérieure, en outre du sulfate de potasse, une plus petite quantité d'acide sulfurique que dans le second cas, où le composé fixé par la peau est plus pauvre en cet acide. La solution intérieure était donc plus pauvre en acide sulfurique que l'extérieure; or, on l'a considérée comme aussi riche en cet acide ; de là, l'erreur.

Dans ces mêmes expériences, on s'est servi, pour enlever les restes de chaux, d'acide chlorhydrique ; dans les expériences actuelles, on a employé des acides organiques; l'emploi de ces deux sortes d'acides n'entraîne donc pas de différence dans les résultats.

Dans deux expériences de la dernière série, il n'y a pas eu d'absorption de sel marin ; dans la troisième cette absorption a été moindre que précédemment; ce qui avait eu lieu aussi dans les expériences avec le sel marin et l'alun en quantités équivalentes. Cela provient, il est facile de le comprendre, de l'emploi de l'alcool dans lequel le sel marin fixé sur la peau se redissout partiellement ou en totalité.

Pour savoir si en l'absence complète de la chaux les résultats sont les mêmes, et si ce n'est pas précisément à la présence de cette base, bien qu'en petite quantité, qu'est dû le précipité du sel basique, on a fait encore quelques expériences avec de la peau épilée, non dans la fosse à chaux, mais par un ressuage très-modéré et exécuté avec soin, et par l'emploi d'une petite quantité de sel marin. Ce dernier sel fut ensuite éloigné avec le plus grand soin par un lavage prolongé à l'eau distillée.

Voici les résultats de ces nouvelles expériences :

A. — Alun et sel marin en quantités équivalentes.

Les expériences I et II ont été exécutées avec 50 centimètres cubes de solution ; l'expérience III avec 50 centimètres cubes.

Composition de la solution.

15 centimètres cubes = $1^{gr}.392$ $BaSO^4$ = $0^{gr}.478$ SO^3 ; dans 50 centimètres cubes, $1^{gr}.593$.
15 — = $0^{gr}.154$ Al^2O^3 ; dans 50 centimètres cubes, $0^{gr}.513$.
15 — = $1^{gr}.305$ $AgCl$ = $0^{gr}.5322$ $NaCl$; dans 50 centimètres cubes, $1^{gr}.774$.

Expérience I^re^.

Durée de l'expérience, cinq jours.
La solution a été étendue à 300 centimètres cubes.

50 centimètres cubes = $0^{gr}.590$ $BaSO^4$ = $0^{gr}.2026$ SO^3 ; dans tout le liquide, $1^{gr}.215$.
50 — = $0^{gr}.057$ Al^2O^3 ; dans tout le liquide, $0^{gr}.342$.
50 — = $0^{gr}.700$ $AgCl$ = $0^{gr}.285$ $NaCl$; dans tout le liquide, $1^{gr}.710$.

Expérience II.

Durée de l'expérience, quatre jours.
La solution a été étendue à 200 centimètres cubes.

50 centimètres cubes = $0^{gr}.9285$ $BaSO^4$ = $0^{gr}.3188$ SO^3 ; dans le liquide total, $1^{gr}.275$.
50 — = $0^{gr}.093$ Al^2O^3 ; dans le liquide total, $0^{gr}.372$.
50 — = $1^{gr}.070$ $AgCl$ = $0^{gr}.435$ $NaCl$; dans le liquide total, $1^{gr}.740$.

Expérience III.

(Quantité double de substances, 100 centimètres cubes de solution.)

Durée de l'expérience, cinq jours.
La solution a été étendue à 1 litre.

100 centimètres cubes = $0^{gr}.740$ $BaSO^4$ = $0^{gr}.2541$ SO^3 ; dans 1 litre, $2^{gr}.541$.
100 — = $0^{gr}.073$ Al^2O^3 ; dans 1 litre, $0^{gr}.730$.
100 — = $0^{gr}.860$ $AgCl$ = $0^{gr}.3502$ $NaCl$; dans 1 litre, $3^{gr}.502$.

Tableau des substances fixées.

Numéros de l'expérience.	POIDS de la PEAU en grammes.	POIDS du CUIR en grammes.	POIDS DES SUBSTANCES FIXÉES — SO^3 en grammes.	SO^3 pour 100 de peau.	Al^2O^3 en grammes.	Al^2O^3 pour 100 de peau.	AUGMENTATION DE POIDS par voie sèche.	par voie humide.	RAPPORT entre l'alumine et l'acide sulfurique absorbés.
1	7.212	7.636	0.378	5.21	0.171	2.45	0.424	0.613	100 : 213
2	6.343	6.702	0.318	5.01	0.141	2.27	0.359	0.593	100 : 225
3	16.550	17.398	0.645	3.82	0.296	1.78	0.848	0.987	100 : 218

Le sel fixé par la peau est moins basique; sa composition se rapproche davantage de celle du sulfate d'alumine qui pour 100 Al^2O^3 contient 233 SO^3.

Le nombre trouvé pour l'augmentation de poids par voie sèche est inférieur à celui que donne l'analyse; mais cela ne saurait nous surprendre, vu que, pendant l'épilage, la peau n'a pas été dégraissée ici au moyen de la chaux; la graisse s'en est détachée pendant l'évaporation de l'extrait alcoolique obtenu en chassant de la peau le liquide absorbé.

On a cherché à savoir si le composé alumineux est fixé par la peau à l'état hydraté.

Pour cela, on dessécha le cuir de l'expérience III, en le déshydratant d'abord, en le séchant ensuite, à l'air, par l'éther et enfin en le plaçant dans le vide sur de l'acide sulfurique et l'y laissant jusqu'à ce que son poids devînt constant. On le chauffa alors au bain de paraffine, dans un courant d'air chaud dont la température fut élevée graduellement à 130 degrés; le poids du cuir, qui recommença à varier, finit par redevenir constant, et sa différence avec le poids avant le chauffage fut considérée comme le poids de l'eau de composition.

Poids du cuir séché dans le vide	18gr.280
Poids de la peau employée	16gr.550
Poids de la substance hydratée fixée sur la peau	1gr.730
Poids du cuir après le chauffage	17gr.398
	16gr.550
Substance anhydre fixée	0gr.848
Poids après dessiccation à la température ordinaire	18gr.280
Poids après dessiccation à une température élevée	17gr.398
Eau de composition	0gr.882

L'analyse a donné 0gr.941 pour le poids de Al^2O^3 et de SO^3 fixés par la peau; pour former du sulfate d'alumine neutre avec 18 équivalents d'eau de cristallisation, ces corps exigent 0gr.888 d'eau; mais comme ils ne sont pas combinés tout à fait à l'état de sulfate d'alumine et qu'une petite quantité en est fixée à l'hyrate d'alumine, ils exigeront une quantité d'eau un peu moindre.

Du poids d'acide sulfurique, on déduit 0gr.922 pour celui du sulfate d'alumine; pour ce poids, il faut 0gr.871 et 0gr.019 d'hydrate d'alumine, qui contient 0gr.010 d'eau, en tout 0g.881 H^2O.

On en a trouvé 0gr.882.

Ceci paraît indiquer que la peau fixe du sulfate d'alumine hydratée.

Une dernière expérience fut exécutée avec la même peau et une solution d'alun (1) et de sel marin en quantités égales.

(1) On employa de l'alun d'ammoniaque.

Volume de la solution, 100 centimètres cubes.

Composition.

10 centimètres cubes = $1^{gr}.146$ $BaSO^4$ = $0^{gr}.3935$ SO^3; en 100 centimètres cubes, $3^{gr}.935$.
10 — = $0^{gr}.1270$ Al^2O^3; en 100 centimètres cubes, $1^{gr}.270$.
5 — = $1^{gr}.375$ $AgCl$ = $0^{gr}.5814$ $NaCl$; en 100 centimètres cubes, $11^{gr}.628$.

Durée de l'expérience, huit jours.

La solution a été étendue à 500 centimètres cubes.

50 centimètres cubes = $1^{gr}.031$ $BaSO^4$ = $0^{gr}.3540$ SO^3; dans tout le liquide, $3^{gr}.540$.
50 — = $0^{gr}.1055$ Al^2O^3; en 500 centimètres cubes, $1^{gr}.055$.
25 — = $1^{gr}.390$ $AgCl$ = $0^{gr}.5667$ $NaCl$; en 500 centimètres cubes, $11^{gr}.334$.

De là résulte :

Acide sulfurique fixé..... $0^{gr}.395$ ou 3.268 pour 100 de peau.
Alumine fixée..... $0^{gr}.215$ ou 1.87 —
Rapport entre les deux substances, 100 : 184.

Ainsi, ici comme pour la peau épilée à la chaux, lorsqu'on emploie une plus grande quantité de sel marin, le composé fixé est moins riche en acide sulfurique.

Avant de déterminer la part que prennent dans ce tannage les divers éléments de la peau, et d'énoncer les conclusions auxquelles conduisent les résultats des expériences qui précèdent, qu'on me permette d'exposer encore quelques expériences qui ont été faites avec d'autres composés chimiques, que, pour différentes raisons, on avait conseillé d'employer à la place de l'alun. Ces composés sont le sulfate d'alumine et l'acétate d'alumine.

Comme dans ces expériences il n'y avait pas de sels doubles qui auraient pu être décomposés, l'analyse du liquide tannant après sa réaction sur la peau, faite d'une manière simple, et sur une partie d'un volume déterminé, suffit pour faire connaître la composition du liquide total.

Sulfate d'alumine seul. — *Deux expériences.*

Volume de solution employée dans chacune, 50 centimètres cubes.

Composition de la solution.

10 centimètres cubes = $1^{gr}.110$ $BaSO^4$ = $0^{gr}.381$ SO^3; 50 centimètres cubes, $1^{gr}.905$.
10 — = $0^{gr}.154$ Al^2O^3.
100 — Al^2O^3 : 247 SO^3.

Expérience I^re^.

Composition de la solution après la réaction.

10 centimètres cubes = $0^{gr}.795$ $BaSO^4$ = $0^{gr}.273$ SO^3.
10 — = $0^{gr}.1090$ Al^2O^3.

Expérience II.

10 centimètres cubes = $0^{gr}.757$ $BaSO^4$ = $0^{gr}.269$ SO^3.
10 — = $0^{gr}.105$ Al^2O^3.

Tableau du résultat total.

EXPÉRIENCE			I	II
Poids de la peau, en grammes			6.948	6.580
Eau absorbée, en centimètres cubes			14.0	13.5
Composition de la solution	avant la réaction	SO^3	1.905	1.905
		Al^2O^3	0.770	0.770
	après la réaction	SO^3	1.747	1.651
		Al^2O^3	0.704	0.666
Acide sulfurique absorbé, en grammes			0.158	0.254
— — pour 100 de peau			2.274	3.313
Alumine absorbée, en grammes			0.069	0.104
— — pour 100 de peau			1.052	1.580
Rapport du poids d'alumine à celui d'acide sulfurique			100 : 239	100 : 244

Le sel a donc été absorbé sans être décomposé, et en la même quantité en laquelle il a été précipité lorsqu'on a employé de l'alun seul. Le cuir obtenu par ce nouveau traitement avait aussi les mêmes défauts que celui qu'avait donné l'autre, et tout ce qui a été dit de ce dernier s'applique au produit actuel.

SULFATE D'ALUMINE ET SEL MARIN EN QUANTITÉS ÉQUIVALENTES.

On employa 50 centimètres cubes de solution.

Composition de la solution.

10 centimètres cubes = $0^{gr}.155$ Al^2O^3; en 50 centimètres cubes, $0^{gr}.775$.
10 — = $1^{gr}.205$ $BaSO^4$ = $0^{gr}.379$ SO^3; en 50 centimètres cubes, $1^{gr}.895$.
10 — = $1^{gr}.000$ AgCl = $0^{gr}.4076$ NaCl; en 50 centimètres cubes, $2^{gr}.038$.

Composition après réaction.

Poids de la peau, $7^{gr}.029$.
Eau absorbée, 14 centimètres cubes.
Durée de l'expérience, douze jours.

10 centimètres cubes = $0^{gr}.819$ $BaSO^4$ = $0^{gr}.281$ SO^3; en 64 centimètres cubes, $1^{gr}.798$.
10 — = $0^{gr}.105$ Al^2O^3; en 64 centimètres cubes, $0^{gr}.672$.
10 — = $0^{gr}.743$ AgCl = $0^{gr}.3029$ NaCl; en 64 centimètres cubes, $1^{gr}.938$.

Il a donc été absorbé :

Al^2O^3..... $0^{gr}.103$ ou 1.465 pour 100 de peau.
NaCl..... $0^{gr}.100$ ou 1.42 — —

L'analyse donne, pour la quantité d'acide sulfurique fixée, $0^{gr}.097$ ou 1.38 pour 100 de peau. Le rapport de l'alumine à l'acide sulfurique serait donc celui de 100 : 75.

Donc, dans ce cas aussi, l'addition de sel marin a produit la décomposition du sel d'alumine; l'acide sulfurique mis en liberté est chassé de la peau et entraîné dans le liquide extérieur, et la quantité comme le rapport des substances absorbées sont sensiblement les mêmes que dans les expériences correspondantes avec l'alun, ainsi qu'il est facile de le constater en comparant les résultats de ces dernières avec ceux qu'on vient d'obtenir.

Ceci démontre une fois de plus que la décomposition du sulfate d'alumine est dû au sel marin seul; sans lui, l'absorption des substances reste bien la même, mais le sel d'alumine n'est pas décomposé.

L'analyse ne donne pas directement la composition du sel fixé; mais on peut l'obtenir approximativement d'une manière indirecte, en tenant compte de l'eau contenue dans la peau et du volume de la solution extérieure, et en n'acceptant que pour celle-ci la composition du liquide en acide sulfurique donnée par l'analyse.

L'acide sulfurique de la solution intérieure se calcule d'après la quantité d'alumine qui est la même pour tout le liquide.

La quantité d'eau absorbée n'est pas la même pendant toute la durée de l'expérience; elle paraît augmenter à mesure que l'expérience se prolonge; ce qui s'accorde avec les expériences exécutées précédemment avec de l'alun pur, dans lesquelles les solutions extérieure et intérieure ont été analysées séparément et où on ne pouvait jamais, à la fin de l'expérience, retrouver par décantation toute la solution employée.

Dans l'expérience qui précède, le volume de l'humidité de la peau, à la fin de l'expérience, était de 18 centimètres cubes, celui du liquide extérieur était donc de 46 centimètres cubes.

10 centimètres cubes de solution contenaient $0^{gr}.281$ d'acide sulfurique, 46 centimètres cubes en contenaient donc $1^{gr}.292$.

18 centimètres cubes de solution contenaient $0^{gr}.189$ d'alumine qui, pour former du sulfate neutre, ont besoin de $0^{gr}.440$ d'acide sulfurique.

Il y a donc, en tout, $1^{gr}.732$ de cet acide.

D'après cela, l'absorption en serait de $0^{gr}.163$; quantité qui devrait, en effet, se rapprocher davantage de la réalité. Cependant, dans la généralité des applications, on ne pourra pas considérer ce calcul comme exact, vu qu'une séparation exacte des deux solutions n'est pas réalisable.

Ce calcul indirect pourrait évidemment s'appliquer aussi aux expériences avec un mélange

d'alun et de sel marin ; mais, dans ce cas, il ne serait pas décisif pour la composition de l'alun dans la solution intérieure.

ACÉTATE D'ALUMINE.

Avec ce composé, on exécuta en tout quatre expériences, dont deux avec une solution étendue de ce sel soit pur, soit mélangé avec du sel marin, et deux avec une solution plus concentrée.

La solution étendue fut préparée en décomposant du sulfate d'alumine par l'acétate de plomb; la solution concentrée fut obtenue en dissolvant de l'hydrate d'alumine fraîchement précipité dans de l'acide acétique chauffé à une température modérée. Dans les expériences avec la solution concentrée, on dosa l'acide en même temps que l'alumine; dans les autres cas, on ne détermina que cette base.

A. — Solution moins concentrée.

1. — *Sans sel marin.*

Poids de la peau, 22^{gr}.150.
Eau absorbée, 55^{cc}.2.
Solution ajoutée, 100 centimètres cubes.
Durée de l'expérience, cinq jours.

30 centimètres cubes = 0^{gr}.335 Al^2O^3; 100 centimètres cubes, 1^{gr}.117 correspondant à 4^{gr}.436 d'acétate d'alumine.

Après la réaction :

20 centimètres cubes = 0^{gr}.130 Al^2O^3 ; 155^{cc}.2, 1^{gr}.009, correspondant à 4^{gr}.006 d'acétate.

L'absorption d'alumine est donc de 0^{gr}.108 ou 0^{gr}.478 pour 100 de peau. Pour l'acétate d'alumine le calcul donne une absorption de 0^{gr}.430 ou 1^{gr}.94 pour 100 de peau.

2. — *Avec sel marin.*

Poids de la peau, 23^{gr}.190.
Eau, 57^{cc}.8.
Solution ajoutée, 100 centimètres cubes.
Durée de la réaction, cinq jours.

30 centimètres cubes = 0^{gr}.316 Al^2O^3 ; 100 centimètres cubes, 0^{gr}.050 qui correspondent à 4^{gr}.169 d'acétate d'alumine.
5 — = 1^{gr}.476 AgCl = 0^{gr}.6017 NaCl ; 100 centimètres cubes, 12^{gr}.034.

Après la réaction :

60 centimètres cubes = 0^{gr}.198 Al^2O^3 ; 157^{cc}.8, 0^{gr}.521 correspondant à 2^{gr}.068 d'acétate.
20 — = 3^{gr}.448 AgCl = 1^{gr}.405 NaCl ; 157^{cc}.8, 11^{gr}.090.

L'absorption a été :

Alumine.....	0^{gr}.529 ou 2^{gr}.28 pour 100 de peau.
Sel marin.....	0^{gr}.944 ou 4^{gr}.07 — —
Et pour l'acétate d'alumine.....	2^{gr}.101 ou 9^{gr}.06 — —

On voit qu'en présence du sel marin l'absorption d'alumine est cinq fois plus considérable qu'en l'absence de ce sel.

Le cuir obtenu dans ces deux cas est aussi très-différent ; sans le sel marin, il est dur et cassant ; obtenu en présence de ce sel, sa consistance est irréprochable.

Dans l'expérience I^{re}, le liquide tannant était, à la fin de l'expérience, plus visqueux qu'avant ; et l'analyse montra qu'il tenait en dissolution des quantités notables de tissu conjonctif, qui pouvait être précipité par le sel marin ou par l'acide tannique. Ceci semble indiquer la présence d'acide acétique libre ; il peut s'être formé pendant l'expérience, par la décomposition de l'acétate, mais il est plus probable qu'il existait déjà dans la solution avant la réaction.

Dans l'expérience II, il n'y avait pas de trace de tissu conjonctif dissous ; toutefois, le sel marin a empêché la réaction de l'acide acétique libre.

Pour mieux connaître la nature du composé fixé par la peau, il m'a paru nécessaire de

déterminer aussi, dans les deux expériences suivantes, l'acide acétique de la solution avant et après la réaction.

Le dosage de l'acide acétique fut exécuté d'après le principe de l'acidimétrie.

J'ai essayé deux méthodes. L'une consistait à colorer la solution avec de la teinture de tournesol, à lui ajouter une quantité de soude supérieure à celle qui est nécessaire pour la neutraliser, et à titrer l'excès de soude par l'acide sulfurique. L'autre méthode fut celle-ci : Un volume déterminé de la solution fut coloré directement avec du tournesol et additionné, jusqu'à l'apparition de la couleur bleue, d'eau de baryte étendue et telle qu'on l'emploie dans le dosage de l'azote pour mesurer l'excédant d'acide sulfurique.

Après une faible addition d'eau de baryte, le composé alumineux forme avec la teinture de tournesol une laque rouge. La fin de la réaction s'annonce par un dépôt plus considérable du précipité et par un léger reflet violet du liquide. Au moment où la neutralisation a lieu, la couleur du liquide devient bleue. Ces résultats sont constants et concordent avec ceux que donne la première méthode. J'ai choisi la seconde méthode à cause de sa simplicité.

B. — Solution concentrée.

1. — *Sans sel marin.*

Durée, six jours.
Poids de la peau, $16^{gr}.212$.

Eau de la peau et eau absorbée.....	$54^{cc}.3$
Solution ajoutée.....	$200^{cc}.0$
Total.....	$254^{cc}.3$

Composition de la solution avant la réaction.

(1 centimètre cube d'eau de baryte correspond à $0^{gr}.0051$ d'acide acétique anhydre.)

5 centimètres cubes = $36^{cc}.5$ eau de baryte, par suite $0^{gr}.1862$ acide acétique ; 200 centimètres cubes = $7^{gr}.444$ acide acétique.

20 — = $0^{gr}.3205$ Al^2O^3 ; en 200 centimètres cubes, $3^{gr}.205$.

Composition après la réaction.

10 centimètres cubes = $55^{cc}.7$ eau de baryte = $0^{gr}.28407$ acide acétique ; donc, toute la solution = $7^{gr}.2229$ acide acétique.

20 — = $0^{gr}.2435$ Al^2O^3 ; toute la solution = $3^{gr}.096$.

Il en résulte pour l'absorption de la peau :

Alumine.....	$0^{gr}.109$ ou $0^{gr}.67$ pour 100 de peau.
Acide acétique.....	$0^{gr}.221$ ou $1^{gr}.36$ — —

Le rapport entre les quantités absorbées d'alumine et d'acide acétique est de 100 à 203 dans l'acétate $Al^2O^5\ 2\ (C^2H^4O^2)$, il est donc de 100 à 198.

2. — *Avec addition de sel marin.*

Durée, six jours.
Poids de la peau, $24^{gr}.400$.

Eau de la peau et eau ajoutée.....	$81^{cc}.5$
Solution ajoutée.....	$300^{cc}.0$
Volume de la solution.....	$381^{cc}.5$

Composition.

5 centimètres cubes = $35^{cc}.5$ eau de baryte = $0^{gr}.18105$ acide acétique ; donc, 300 centimètres cubes = $10^{gr}.863$.

10 — = $0^{gr}.1565$ Al^2O^5 ; 300 centimètres cubes, $4^{gr}.695$.

5 — = $1^{gr}.176$ AgCl = $0^{gr}.4794$ NaCl ; 300 centimètres cubes, $28^{gr}.764$.

Composition après la réaction.

10 centimètres cubes = $48^{cc}.5$ eau de baryte = $0^{gr}.24735$ acide acétique ; le liquide total, $9^{gr}.486$.

20 — = $0^{gr}.2055$ Al^2O^3 ; le liquide total, $3^{gr}.920$.

10 — = $1^{gr}.786$ AgCl = $0^{gr}.7281$ NaCl ; le liquide total, $27^{gr}.777$.

Il en résulte l'absorption suivante :

Alumine.....	0gr.775 ou 3gr.17	pour	100 de peau.
Acide acétique....	1gr.437 ou 5gr.89	—	—
Sel marin.....	0gr.787 ou 4gr.04	—	—

On peut admettre qu'il n'y avait pas, avant la réaction, d'acétate neutre dans la solution, qu'elle ne contenait que de l'acétate acide dans lequel 1 molécule d'alumine est combinée à 2 molécules d'acide acétique, et qu'il y avait aussi de l'acide acétique libre. La quantité d'acide acétique ne suffit pas pour former de l'acétate neutre ; d'ailleurs, l'odeur indiquait la présence de cet acide à l'état libre.

Walter Crum, après ses recherches sur les combinaisons de l'albumine avec l'acide acétique (1), doute qu'il en existe une avec 3 molécules d'acide acétique ; il obtenait ses composés par la décomposition du sulfate d'alumine par l'acétate de plomb. De même, Tissier (2) ayant dissous de l'hydrate d'alumine gélatineux dans l'acide acétique, a obtenu, en peu de temps, de la solution d'acétate d'alumine ainsi formée, toute l'alumine à l'état de biacétate, tandis qu'il restait encore de l'acide acétique libre dans le liquide.

Cette opinion des deux chimistes que je viens de citer semble confirmée par mes expériences. J'ai employé les deux solutions, c'est-à-dire celle obtenue par double décomposition et celle préparée directement par la dissolution du sel ; et dans toutes deux la présence d'acide acétique libre s'est manifestée par l'action dissolvante que cet acide exerce sur le tisu conjonctif de la peau.

Quant à la substance fixée par la peau, elle a la composition du biacétate d'alumine lorsqu'on n'emploie pas de sel marin ; en présence de ce sel, elle contient un peu moins d'acide acétique.

La quantité de la substance absorbée est un peu plus grande avec la solution plus concentrée qu'avec l'autre. De même, avec l'addition de sel marin, l'absorption est quatre fois plus considérable. L'absorption du sel marin lui-même est la même avec les deux solutions, et plus grande que dans les expériences avec l'alun.

L'analogie du processus dans les deux cas, c'est-à-dire dans les expériences avec l'alun et celles avec l'acétate d'alumine, est évidente. Si, dans ces dernières, l'absorption est très-faible, en l'absence du sel marin, il faut l'attribuer peut-être à l'acide acétique libre, dont la tendance à se combiner avec l'alumine tient en équilibre celle de la peau à l'absorber ; cela peut tenir aussi à ce que, dans ce cas, la coriine n'est pas précipitée, et qu'il y a, au contraire, gonflement et dissolution du tissu conjonctif.

Ce dernier fait est la cause de la qualité très-inférieure du produit. Avec l'addition de sel marin, il était, au contraire, toujours d'une qualité excellente. La basicité plus faible du sel précipité provient de ce qu'il y avait déjà avant la réaction de l'acide acétique dans la solution. Le besoin se trouve ainsi satisfait, et il n'y a plus qu'une très-faible tendance pour mettre de l'acide acétique en liberté. Il est vrai que les solutions d'alun possèdent aussi une réaction acide, mais elles ne contiennent pas d'acide libre, il ne s'y en dégage qu'après la fixation du composé basique.

Quoi qu'il en soit, l'acétate d'alumine, combinée avec le sel marin, mérite toute l'attention comme matière tannante. Elle a déjà cet avantage, qui n'est pas sans importance, vu la sensibilité de la peau, que l'acide qui en résulte est un acide organique, tandis que l'alun fait agir aussi l'acide sulfurique, qui endommage la peau même à l'état de solution très-étendue, comme on le sait suffisamment par la pratique. Un autre avantage de l'acétate d'alumine, c'est que par un traitement convenable, peut-être par la suspension des peaux dans des enceintes bien aérées, l'acide acétique peut être volatilisé, et, par suite, son action évitée.

(La fin prochainement.)

(1) *Annalen der Chemie und Pharmacie*, vol. LXXXIX.
(2) *Comptes-rendus*, 1858, n° 23.

SUR L'ANTHRAPURPURINE.

Par M. W.-H. PERKIN.

Mémoire lu devant la Société chimique de Londres (1).

Lorsque l'alizarine artificielle fut introduite dans le commerce comme agent de teinture, la pureté des teintes rouges qu'elle produisait avec les mordants d'alumine fit supposer généralement qu'elle contenait de la purpurine. Dans un mémoire que j'ai eu l'honneur de lire, il n'y a pas très-longtemps, devant la Société, je faisais voir que cette idée était incorrecte, et néanmoins je signalais l'existence, dans ce produit, de quelque substance autre que l'alizarine elle-même. Plus récemment, je me suis livré sur ce sujet à de nouvelles recherches, que j'ai décrites brièvement devant la Société dans le mois d'août dernier, et aujourd'hui je demande qu'elle veuille bien me permettre de lui exposer en détail mes expériences et leurs résultats.

Pour obtenir la nouvelle substance, que je propose de nommer *anthrapurpurine*, en l'extrayant de l'alizarine artificielle du commerce, j'ai fait des essais répétés de plusieurs méthodes, cherchant surtout à l'obtenir par cristallisation, mais sans parvenir à la séparer complétement de l'alizarine et d'autres produits auxquels elle est associée ; et, en conséquence, je me suis déterminé à recourir aux procédés chimiques pour effectuer la séparation complète.

Dans le mémoire déjà signalé, je constatais que cette substance différait de l'alizarine par la manière dont se comportait sa laque d'alumine, lorsqu'elle était traitée par un carbonate alcalin, sa matière colorante étant alors dissoute par la solution alcaline, tandis que la laque d'alizarine restait intacte. On peut en déduire un procédé qui réussit très-bien, à part l'extrême lenteur des filtrations. Cependant, au lieu de convertir l'alizarine du commerce en laque, comme je le faisais d'abord, et de traiter le produit par un carbonate alcalin, je trouve préférable de dissoudre la matière colorante brute dans du carbonate de soude dilué, et d'agiter la solution avec de l'alumine fraîchement précipitée, qui se combine avec l'alizarine, sans attaquer l'anthrapurpurine de la solution. Celle-ci est séparée par filtration de la laque d'alizarine ; elle est chauffée jusqu'à l'ébullition et acidifiée par l'acide chlorhydrique. Enfin, la matière colorante qui se précipite est recueillie sur un filtre, lavée et séchée.

L'anthrapurpurine ainsi obtenue est très-impure, associée à une substance qui donne par un mordant d'alumine une couleur orange (2), à de l'acide anthraflavique, etc.

Les impuretés peuvent être enlevées en grande partie par des ébullitions répétées avec de l'alcool, l'anthrapurpurine n'étant que peu soluble dans ce menstrue. Ordinairement, je répétais l'ébullition 9 à 10 fois ; mais le produit résiduel obtenu par cristallisation de sa solution dans l'acide acétique glacial ne m'a pas donné de résultats satisfaisants dans les analyses que j'en ai faites. Pour achever de le purifier, le meilleur moyen que j'ai trouvé consiste à le digérer avec de la soude à l'alcool bouillant, à recueillir sur un filtre le composé de soude peu soluble qui se forme, et à le laver plusieurs fois avec de la soude à l'alcool dilué. Ce composé est ensuite dissous dans de l'eau, bouilli, et la matière colorante est précipitée par du chlorure de baryum. Le composé de baryum, de couleur poupre, ainsi obtenu, est recueilli sur un filtre, lavé plusieurs fois à l'eau chaude, et ensuite décomposé par ébullition avec du carbonate de soude. La solution pourprée qu'on obtient est filtrée, et l'anthrapurpurine est précipitée par l'acide chlorhydrique. Elle est recueillie sur un filtre, bien lavée à l'eau et séchée, et finalement cristallisée deux fois dans l'acide acétique glacial.

Les spécimens soumis aux analyses dont les résultats sont relatés ci-après n'avaient pas été entièrement préparés par le procédé qui vient d'être décrit. Pour quelques-uns, je m'étais dispensé du traitement par la soude caustique à l'alcool ; pour d'autres, j'avais précipité la

(1) Traduit de l'anglais pour le *Moniteur scientifique*, par M. A. GUIOT.

(2) Cette particularité est l'objet d'une investigation.

matière colorante par l'acétate de zinc, au lieu d'employer le chlorure de baryum ; mais je regarde ce procédé comme le plus certain de ceux que j'ai essayés. Les spécimens analysés ont été séchés, pour la plupart, à des températures au-dessus de 100° centigrades, et quelques-uns à des températures aussi élevées que 180° centigrades, et même 190° centigrades.

I. $0^{gr}.2240$ de la substance ont donné :
$0^{gr}.5424$ de CO^2, et
$0^{gr}.0700$ de H^2O.

II. $0^{gr}.2025$ de la substance ont donné :
$0^{gr}.4894$ de CO^2, et
$0^{gr}.0760$ de H^2O.

III. $0^{gr}.2560$ de la substance ont donné :
$0^{gr}.6130$ de CO^2, et
$0^{gr}.0760$ de H^2O.

IV. $0^{gr}.3591$ de la substance ont donné :
$0^{gr}.8572$ de CO^2, et
$0^{gr}.1055$ de H^2O.

V. $0^{gr}.2412$ de la substance ont donné :
$0^{gr}.7577$ de CO^2, et
$0^{gr}.0707$ de H^2O.

VI. $0^{gr}.3237$ de la substance ont donné :
$0^{gr}.7800$ de CO^2, et
$0^{gr}.0935$ de H^2O.

VII. $0^{gr}.3012$ de la substance ont donné :
$0^{gr}.7234$ de CO^2, et
$0^{gr}.0870$ de H^2O.

VIII. $0^{gr}.3756$ de la substance ont donné :
$0^{gr}.7234$ de CO^2, et
$0^{gr}.1102$ de H^2O.

IX. $0^{gr}.2518$ de la substance ont donné :
$0^{gr}.6070$ de CO^2, et
$0^{gr}.0723$ de H^2O.

X. $0^{gr}.2363$ de la substance ont donné :
$0^{gr}.5678$ de CO^2, et
$0^{gr}.0681$ de H^2O.

XI. $0^{gr}.3182$ de la substance ont donné :
$0^{gr}.7608$ de CO^2, et
$0^{gr}.0910$ de H^2O.

XII. $0^{gr}.2645$ de la substance ont donné :
$0^{gr}.6335$ de CO^2, et
$0^{gr}.0758$ de H^2O.

Ces nombres proportionnels s'accordent avec la formule :

$$C^{14}H^8O^5,$$

comme le montrent les comparaisons suivantes :

	Théorie.		Expériences.			
			I	II	III	IV
C^{14}	168	65.62	66.03	65.91	65.30	65.10
H^8	8	3.12	3.47	3.26	3.29	3.26
O^5	80	31.26	.....	.....	.....	.....
	256	100.00				

Expériences (Suite).							
V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
65.11	65.71	65.50	66.12	65.74	65.58	65.20	65.31
3.25	3.20	3.20	3.25	3.19	3.20	3.17	3.18

Note. — La substance employée dans l'expérience Ire avait été obtenue par des cristallisations répétées d'anthrapurpurine brute, après digestion dans l'alcool. Celle de l'expérience II avait été obtenue de la même manière, mais purifiée par sa conversion en un composé de zinc. La substance n° VIII fut aussi obtenue de l'anthrapurpurine brute, en précipitant sa solution alcaline par le chlorure de baryum, et ensuite cristallisant le précipité de l'acide phénique.

L'anthrapurpurine soumise à l'action de la chaleur se liquéfie et dégage ensuite des vapeurs de couleur orange, qui se condensent en feuilles ou en aiguilles d'un jaune rougeâtre, mais la plus grande partie de la substance est carbonisée. Elle se dissout difficilement dans l'alcool ou dans l'éther, mais assez bien dans l'acide acétique glacial ; elle se dépose par l'ébullition de sa solution acétique en fines aiguilles de position verticale formant des groupes qui affectent la forme de petits champignons. Ces groupes n'ont pas généralement plus de 2 ou 3 millimètres de diamètre, et la direction des cristaux les fait paraître plus légers dans leurs parties inférieures. Ils ne peuvent être bien vus qu'au microscope. Comme la substance ne se dissout que lentement dans l'acide acétique glacial bouillant, il est quelquefois nécessaire de distiller une partie de l'acide pour pouvoir obtenir des dépôts de cristaux.

L'anthrapurpurine est très-légèrement soluble dans l'eau, et l'éther la précipite de ses solutions aqueuses. Chauffée avec du zinc en poudre, elle dégage de petites quantités d'un hydrocarbure qui a le même point de fusion et les mêmes propriétés que l'anthracène. Il est toutefois nécessaire de le purifier.

Anthrapurpurine et acétique anhydre.

D'après les analyses précédentes et les faits qui établissent que l'anthrapurpurine est un anthracène dérivé, il semble démontré que l'anthrapurpurine a pour formule véritable celle qui lui a été assignée. Néanmoins, j'ai pensé qu'il ne serait pas inutile de corroborer cette conclusion par l'étude de quelques-uns des composés de cette substance. N'ayant pas obtenu de résultats satisfaisants de l'examen des produits que j'obtenais en précipitant ses solutions par des sels métalliques, je pensai que, peut être, il pourrait donner un acétylique dérivé, d'un caractère défini, et, dans cette conjecture, je ne fus pas désappointé. L'anthrapurpurine chauffée sous pression avec l'acétique anhydre en excès, à une température de 150 à 160 degrés, pendant quatre ou cinq heures, se dissout entièrement, et la solution, en se refroidissant, dépose une grande quantité d'écailles d'un jaune pâle; on purifie facilement ce dépôt en faisant s'écouler l'excès d'acétique anhydre et recristallisant trois ou quatre fois de l'acide acétique glacial. Pour la préparation de ce composé, j'ai trouvé qu'il n'était pas nécessaire d'employer de l'anthrapurpurine pure, et qu'on peut aussi bien employer le produit brut qui n'a pas été traité par la soude caustique à l'alcool ; mais, dans ce cas, le nouveau composé devrait être recristallisé jusqu'à ce que les liqueurs-mères prissent la teinte jaune pâle. J'ai fait deux analyses de ce dérivé acétylique et en voici les résultats :

I. 0gr.231 de la substance, séchée à 100° centigrades, ont donné :
0gr.5328 de CO^2, et
0gr.0796 de H^2O.

II. 0gr.2563 de substance, séchée à la température de 160 à 170 degrés, ont donné :
0gr.5899 de CO^2, et
0gr.0870 de H^2O.

Ces nombres sont d'accord avec la formule :

$$C^{14}H^5(C^2H^5O)^5O^5 = C^5H^{14}O^8,$$

ainsi que le prouvent les comparaisons suivantes :

	Théorie.		Expérience.	
			I	II
C^{20} =	240	62.83	62.90	62.77
H^{14} =	14	3.66	3.80	3.77
O^8 =	128	33.51	.....	.....
	382	100.00		

Bien que ce soit avec un composé triacétyle que ces nombres s'accordent le mieux, ils se rapprochent beaucoup de ceux qu'exigerait un dérivé diacétyle, $C^{14}H^6(C^2H^5O)^2O^5 = C^{18}H^{12}O^7$, qui contiendrait 63.5 pour 100 de carbone et 3.5 d'hydrogène. En consé-

quence, le seul moyen de reconnaître positivement la nature de la substance était de la décomposer, et de déterminer avec précision les quantités pondérables d'acide acétique et d'anthrapurpurine qu'elle pouvait fournir sous un poids connu. Heureusement, ce produit acétylique se divise facilement sous l'influence de la potasse ou de la soude alcoolique, et l'opération se trouve d'autant plus facilitée que l'anthrapurpurine est presque insoluble dans l'eau froide. Voici comment l'opération fut conduite :

Une quantité pesée du dérivé acétylique fut introduite dans un flacon et bouillie quelque temps avec de la soude alcoolique, jusqu'à l'expulsion à peu près complète de l'alcool ; de l'eau fut ajoutée, et, par ébullition, la solution pourprée fut entièrement débarrassée de son alcool. L'anthrapurpurine fut alors précipitée de cette solution par l'acide chlorhydrique. Après un repos de vingt-quatre heures, le précipité, placé sur un filtre pesé, fut bien lavé à l'eau froide, séché à 110 degrés, et pesé. Comme le liquide de la solution avait conservé un peu d'anthrapurpurine, il fut agité avec de l'éther, et la solution éthérée fut évaporée jusqu'à siccité dans un vase à évaporation dont le poids était connu. Il ne restait plus qu'à faire le calcul des valeurs numériques cherchées, d'après les poids de la matière colorante sur le filtre et de celle qu'avait donnée le lavage par l'éther.

Les résultats furent les suivants :

I. $0^{gr}.6338$ de la substance donnèrent :
$0^{gr}.4222$ d'anthrapurpurine = 66.61 pour 100.

II. $0^{gr}.6127$ de la substance donnèrent :
$0^{gr}.4118$ d'anthrapurpurine = 67.21 pour 100.

La décomposition de la triacétylanthrapurpurine, suivant l'équation :

$$\underbrace{C^{14}H^5(C^2H^3O)^3O^5}_{\text{Triacétylanthrapurpurine.}} + 3H^2O = \underbrace{C^{14}H^8O^5}_{\text{Anthrapurpurine.}} + \underbrace{3C^2H^4O^2}_{\text{Acide acétique.}},$$

donnerait 67 01 d'anthrapurpurine, valeur peu différente de celles qu'ont données les expériences, tandis que le dérivé diacétyle, décomposé pareillement, donnerait 75.3 pour 100. La substance qui était à vérifier est donc bien la triacétylanthrapurpurine.

La triacétylanthrapurpurine fond à la température de 220 à 222 degrés. Elle n'est pas très-soluble dans l'alcool, mais elle l'est passablement dans l'acide acétique glacial. Elle cristallise de ce dernier dissolvant en belles écailles brillantes d'un jaune pâle ; elle se décompose quand elle est chauffée avec des alcalis.

Ajoutée graduellement ou par petites portions successives à de l'acide nitrique de la densité 1.5, elle se dissout avec effervescence, et la solution est de couleur jaune sombre ; si, ensuite, on ajoute lentement une grande quantité d'eau froide, il se produit un précipité brun, lequel, recueilli et lavé, est soluble dans la potasse et y prend la couleur pourpre rouge. La solution ne donne dans le spectroscope aucune bande distincte, mais une absorption considérable dans l'orange et le violet. Par addition d'acide, la matière colorante se sépare et forme un précipité orange (1). Ce précipité teint en orange les mordants d'alumine, et en pourpre rouge les mordants faibles de fer.

Anthrapurpurine et chlorure de benzoyle.

Quand on fait bouillir l'anthrapurpurine avec le chlorure de benzoyle, il se dégage de l'acide chlorhydrique et la matière colorante se dissout promptement. En se refroidissant, le produit devient une masse visqueuse, qu'on lave plusieurs fois dans l'eau bouillante pour décomposer l'excès de chlorure de benzol et enlever l'acide benzoïque qui se forme ; on achève ensuite l'épuration du produit en le cristallisant dans l'acide acétique glacial. Cette cristallisation doit être répétée, et après avoir recueilli sur un filtre une partie de la substance qui se sépare d'abord sous la forme d'une poudre jaune, on laisse reposer la liqueur-mère, où il se

(1) La diacétylalizarine, traitée de la même manière, donne une matière colorante qui cristallise en aiguilles de l'acide acétique glacial, et qui teint les mordants d'alumine en brillante couleur orange ; ceux de fer en pourpre d'un rouge vif. Ces couleurs sont supérieures à celles qui viennent d'être mentionnées. Elle se dissout en pourpre dans les alcalis, et l'examen spectroscopique de la solution fait voir dans l'orange une grande absorption, en deux bandes indistinctes.

dépose graduellement de petits groupes de cristaux d'un jaune plus ou moins sombre et qui affectent la forme de rosettes. Ces cristaux, vus au microscope, se montrent bien formés et transparents. Voici les résultats de trois analyses sur leur composition :

I. $0^{gr}.2756$ de la substance ont donné :
$0^{gr}.7438$ de CO^2, et
$0^{gr}.0893$ de H^2O.

II. $0^{gr}.2527$ de la substance ont donné :
$0^{gr}.6826$ de CO^2, et
$0^{gr}.0822$ de H^2O.

III. $0^{gr}.2410$ de la substance ont donné :
$0^{gr}.6515$ de CO^2, et
$0^{gr}.0800$ de H^2O.

Ces nombres s'accordent avec ceux que suppose la formule :

$$C^{14}H^5(C^7H^5O)^5O^5 = C^{35}H^{20}O^8,$$

comme le font voir les comparaisons suivantes :

	Théorie.		Expérience.		
C^{35}.....	420	73.94	73.60	73.65	73.72
H^{20}.....	20	3.53	3.60	3.53	3.68
O^8.....	128	22.53	.....	.....	.....
	568	100.00			

Il est évident, d'après ces résultats, que l'anthrapurpurine peut être regardée comme l'anthraquinone, dans laquelle 3 atomes d'hydrogène sont remplacés par 3 molécules de HO. Cette substance et ses deux dérivés ci-dessus considérés peuvent être écrits sous la forme :

$C^{14}H^5O^2\left\{\begin{matrix}HO\\HO\\HO\end{matrix}\right.$ — Anthrapurpurine, ou trioxyanthraquinone.

$C^{14}H^5O^2\left\{\begin{matrix}(C^2H^5O)O\\(C^2H^5O)O\\(C^2H^5O)O\end{matrix}\right.$ — Triacétylanthrapurpurine

$C^{14}H^5O^2\left\{\begin{matrix}(C^7H^5O)O\\(C^7H^5O)O\\(C^7H^5O)O\end{matrix}\right.$ — Tribenzoylanthrapurpurine.

AUTRES COMPOSÉS D'ANTHRAPURPURINE.

L'anthrapurpurine forme des dérivés métalliques dont la plupart sont complétement ou à peu près insolubles dans l'eau, excepté ceux des métaux alcalins.

Les solutions des hydrates de potasse et de soude dissolvent l'anthrapurpurine et produisent des liquides colorés d'un beau violet, qui passe au bleu quand ils sont chauffés ; mais la teinte n'est pas aussi bleue que celle que donne l'alizarine dans les mêmes cas. Le dérivé du sodium est peu soluble dans l'alcool. L'anthrapurpurine se dissout aussi dans les solutions des carbonates alcalins, qui acquièrent une couleur pourpre rougeâtre ; elle en est précipitée par l'acide carbonique. Dans une solution de bicarbonate de soude chauffée légèrement, l'anthrapurpurine se dissout plus facilement que l'alizarine.

Avec les chlorures de calcium, de magnésium, de baryum et de strontium, la solution ammoniacale de l'anthrapurpurine donne des précipités pourpre. Des spécimens du précipité de baryum ont été souvent examinés après avoir été séchés à 170 - 180 degrés, mais les résultats n'ont pas été satisfaisants, la proportion pour 100 du baryum étant moindre de 2 unités que ne l'exige la formule $C^{28}H^{10}Ba^5O^{10}$. Avec l'alumine, on obtient une laque rouge peu différente de celle que donne la purpurine.

L'addition de l'acétate de cuivre à une solution alcoolique d'anthrapurpurine change sa couleur jaune en un beau pourpre qu'on ne peut distinguer de celui que produit l'alizarine dans les mêmes circonstances.

Bouillie avec de l'alun ou sulfate d'alumine, l'anthrapurpurine ne donne aucune réaction spéciale, tandis que son isomère, la purpurine, donne une solution de couleur d'œillet, qui est fluorescente. Dans le sulfate d'alumine basique, toutefois, elle se dissout à un certain degré, et la solution, de couleur orange-œillet, n'est pas fluorescente. Les acides en précipitent la matière colorante.

Anthrapurpurine et ammoniaque.

Lorsqu'une solution ammoniacale d'anthrapurpurine est chauffée à 100 degrés pendant plusieurs heures dans un tube scellé, sa couleur pourpre se change en bleu d'indigo. Si cette solution est aciditiée par l'acide chlorhydrique, la matière se sépare sous la forme d'un précipité pourpre foncé, qui se dissout dans l'ammoniaque en prenant une couleur bleue, et dans les alcalis caustiques, qu'il colore en pourpre rouge. Il teint les mordants d'alumine en pourpre et les mordants faibles de fer en bleu d'indigo.

Ce produit est probablement isomère avec la purpuréine ou purpuramide du docteur Steinhouse.

Anthrapurpurine et brome.

Une certaine quantité d'anthraquinone fut mise à digérer dans du brome et du bisulfure de carbone, pendant plusieurs heures, dans un flacon relié à un condenseur renversé. L'excès de ces substances fut enlevé et le résidu fut cristallisé dans l'acide acétique glacial. Le produit, de couleur orange, contenait une grande quantité de brome, un peu supérieure, d'après l'analyse, à celle que suppose la formule de la bibromanthrapurpurine, $C^{14}H^{6}Br^{2}O^{5}$. Je me propose de faire un examen plus complet de cette substance.

Anthrapurpurine et acide nitrique.

L'acide nitrique ordinaire agit énergiquement sur l'anthrapurpurine chauffée et dégage d'abondantes fumées rouges. Un spécimen de quelques grammes, traité par cet acide, donna de l'acide oxalique et un nitro-acide, mais non de l'acide phtalique.

Spectres d'absorption de l'anthrapurpurine.

Lorsque j'obtins les premiers spécimens de cette matière colorante, j'étais sous l'impression qu'ils n'étaient pas parfaitement purs et qu'ils contenaient de petites quantités d'alizarine, parce que leur solution dans la potasse caustique donnait toujours deux bandes d'absorption dans la même région du spectre que celles qui sont données par l'alizarine. Mais, par une étude plus complète des procédés de la préparation de ce corps et par l'examen des spécimens que j'obtenais du dérivé acétylique parfaitement pur, je me suis convaincu que ces bandes sont dues à l'anthrapurpurine elle-même. Dans les solutions préparées avec des alcalis caustiques, ces bandes d'absorption sont plus décidées que dans celles où l'on emploie les carbonates alcalins. Dans tous les cas, elles sont beaucoup plus faibles que celles de l'alizarine. La solution ammoniacale ne paraît pas donner de bandes, non plus que la solution éthérée de la matière colorante. Dans ce dernier cas, toutefois, le violet est presque entièrement absorbé.

L'anthrapurpurine considérée comme agent de teinture.

Les affinités de cette substance pour les mordants sont à peu près les mêmes que celles de l'alizarine. L'une et l'autre donnent aussi des couleurs analogues, par exemple le rouge avec l'alumine, le pourpre et le noir avec les mordants de fer.

Il y a cependant des différences considérables dans les nuances des couleurs, les rouges de l'anthraquinone sont beaucoup plus purs et moins bleus que ceux de l'alizarine ; ses pourpres sont plus bleus et ses noirs plus intenses. De part et d'autre, les couleurs sont également solides contre le savon et la lumière.

L'anthrapurpurine donne, comme rouge d'Andrinople, une nuance écarlate très-brillante et parfaitement solide.

J'espère pouvoir, dans une occasion prochaine, exposer la réaction qui produit l'anthrapurpurine dans les manufactures d'alizarine.

MATIÈRES COLORANTES.

Sur le noir d'aniline.

Par M. Ch. Lauth.

J'ai fait connaître en mai 1869 un procédé de *teinture* en noir d'aniline au moyen du peroxyde de manganèse, employé comme mordant et agent d'oxydation. L'application de ce procédé, tout en donnant des résultats assez satisfaisants au point de vue de la beauté et de la solidité du noir, a rencontré des difficultés réelles qui m'ont fait renoncer à son exploitation. Mais comme j'ai eu l'occasion, dans cette étude, de constater divers faits nouveaux, il ne sera peut-être pas sans intérêt pour les chimistes qui voudront faire d'autres recherches dans cette voie de connaître les conditions exactes de mon procédé et les inconvénients qui y sont inhérents; cette publication, bien que tardive, facilitera peut-être la solution définitive du problème.

Les teinturiers admettent en général que pour teindre les filés uniformément et bien régulièrement, il faut éviter les opérations à sec; la fixation et le développement des mordants ou des couleurs à la suite d'étendages donnent toujours lieu à des difficultés que ne présente jamais une teinte faite en passant successivement, sans dessiccation, les fils d'un bain dans un autre. Il est inutile d'insister sur ce fait, car on comprend bien aisément que lors qu'il s'agit de teindre de fortes parties de coton filé, l'intérieur des matteaux se trouve moins exposé à l'air que l'extérieur, et par conséquent que si le développement de la couleur est dû à l'action de l'air, il y a beaucoup de chances pour que, malgré l'habileté de l'opérateur, l'on ait des inégalités dans la teinture. Au contraire, lorsque l'on plonge successivement les fils dans des bains où ils sont uniformément mouillés et en contact avec le mordant et la matière colorante, il y a beaucoup moins de chances d'avoir ces inégalités.

Dans le cas particulier du noir d'aniline, les inconvénients des procédés *à sec* ont été signalés depuis longtemps, et je ne crois pas qu'on puisse jamais les éviter complétement.

D'autre part, le noir d'aniline, étant et devant être absolument insoluble, ne peut être fixé comme une autre matière colorante; il doit se former à la place qu'il occupera définitivement. Mélanger avec un sel d'aniline des agents oxydants capables de produire le noir et plonger les fils dans un pareil bain en les y manœuvrant jusqu'au développement de la couleur, ne peut donner de bons résultats, parce que le noir ne se fixe pas ainsi sur la fibre; il reste en suspension dans le liquide. Mordancer la fibre, avec un agent oxydant soluble, ou capable de le devenir dans le bain de teinture, occasionne également le développement de la couleur dans le bain, et par conséquent des pertes considérables.

J'ai pensé qu'une seule voie restait ouverte à la teinture du noir d'aniline : fixer un sel d'aniline à l'état insoluble sur la fibre, et passer ensuite dans un bain oxydant; ou, inversement, fixer sur la fibre un oxydant insoluble, et passer ensuite dans un sel d'aniline. Le second moyen seul donne des résultats utiles, et, en pratique, il se résume en ceci : fixer sur les fibres des substances insolubles riches en oxygène ou en chlore, susceptibles d'une décomposition facile, et ne pouvant, en se répandant dans le bain de teinture, y décomposer en pure perte les sels d'alcaloïdes dont ce bain est chargé. Les agents oxydants que j'ai indiqués sont les oxydes supérieurs du manganèse, le bioxyde de plomb, le chlorite de plomb, etc.

Le bioxyde de manganèse a spécialement appelé mon attention.

Fixation du mordant. — Le procédé le plus simple pour fixer du manganèse sur coton, laine et soie, consiste à plonger ces fibres dans une dissolution de manganate ou de permanganate alcalin; malheureusement le prix de revient de ces deux produits est relativement élevé, et, provisoirement, il faut y renoncer.

J'ai donc eu recours à l'ancien procédé de *bistre*, qui consiste à plonger les fibres recouvertes d'un sel de manganèse (chlorure, acétate ou sulfate) dans de la soude caustique, et à oxyder par le chlorure de chaux le protoxyde ainsi fixé. Pour avoir un noir intense, il faut

mordancer en chlorure de manganèse à 40° Baumé, manœuvrer le coton pendant une heure dans ce bain : bien tordre ; puis, sans laver, passer à l'ébullition dans de la soude à 12° Baumé, tenant de la chaux en suspension ; il est nécessaire de prendre une solution alcaline aussi concentrée, quoiqu'elle dissolve un peu de mordant, parce que si la fibre n'est pas immédiatement saisie et l'oxyde emprisonné, le sel de manganèse, qui est, comme on sait, extrêmement soluble, se répand dans le bain et occasionne des pertes. — On peut, au lieu d'opérer à l'ébullition, faire le passage alcalin à froid ; l'oxydation ultérieure du manganèse est plus rapide.

Après la fixation de l'oxyde, on lave à grande eau et on passe en chlorure de chaux tiède, en réglant la proportion de cet agent de manière à ce qu'il ne se trouve jamais en grand excès, ce qui pourrait altérer la fibre ; le mieux est d'ajouter le chlore peu à peu, jusqu'à ce que le bistre ait atteint toute son intensité.

Il semble, à première vue, que ce procédé, qui n'a, d'ailleurs, rien de neuf, soit très-pratique, et, cependant, les difficultés qu'il a rencontrées ont été la cause essentielle de l'abandon de la teinture en manganèse : le passage en soude concentrée rebute les ouvriers ; de plus, il peluche le coton ; l'oxydation est assez délicate, car il importe, avant tout, de ne pas altérer la fibre.

Somme toute, si chaque opération est simple, l'ensemble nécessite des précautions que les teinturiers en fils n'ont pas l'habitude de prendre. Cela est si vrai que, chaque fois que l'industrie de la toile peinte a essayé mon procédé, les résultats ont été très-bons. M. Camille Kœchlin a bien voulu m'aider dans ces recherches ; il n'est que juste que je le remercie de son bienveillant concours.

A plusieurs reprises, j'ai cherché à modifier les conditions de fixation du bistre ; je ne mentionnerai qu'un seul résultat assez remarquable : un fil ou un tissu recouvert de manganèse, et plongé dans une chambre remplie d'ammoniaque gazeuse, est, à sa sortie, brun foncé, le protoxyde de manganèse se transformant, paraît-il, très-aisément en oxydes supérieurs dans ces conditions.

Teinture. — Les fils chargés de bistre foncé et bien lavés pour éliminer tout ce qui ne serait pas combiné à la fibre, sont plongés dans une dissolution acide et froide d'aniline ; la teinture se fait instantanément ; dès que le bistre se trouve en contact avec le sel d'aniline, la réaction a lieu ; le bioxyde de manganèse oxyde l'aniline, et le noir formé prend la place du composé métallique ; après une ou deux minutes, l'opération est finie. (On peut cependant, sans inconvénient, rester une demi-heure ou une heure dans le bain.)

Les proportions qu'il convient d'employer sont variables, selon l'intensité du noir qu'on veut obtenir ; mais il importe toujours d'employer un grand excès d'acide par rapport à l'aniline ; ainsi, pour 10 ou 20 grammes d'aniline par litre, il faut employer 60 grammes d'acide sulfurique ;

Pour 50 grammes d'aniline par litre, il faut 150 grammes environ d'acide sulfurique.

Il faut ne pas dépasser certaines limites d'acide, parce que le mordant serait attaqué.

L'acide sulfurique peut être remplacé par d'autres acides minéraux, l'acide chlorhydrique, arsénique, etc.

Au sortir du bain de teinture, le coton est bien lavé et passé dans un bain alcalin bouillant (savon ou soude), pour enlever les dernières traces d'acide, et donner au noir toute sa beauté.

Avivage. — On peut modifier les nuances obtenues après teinture ou en augmenter l'intensité au moyen de divers agents ; ce fait me paraît assez curieux ; il semble indiquer qu'au moment où le bioxyde de manganèse a terminé son action, la matière colorante produite, et qui possède toutes les propriétés du noir, est néanmoins encore dans un état intermédiaire, et qu'une oxydation ultérieure soit utile pour l'amener à son état définitif.

Le bichromate de potasse, à 1 gramme par litre, les sels de cuivre, de chrome ou de mercure, et surtout le mélange de chlorate de potasse, sel de cuivre et sel ammoniac (1 gramme de chaque substance par litre) augmentent notablement l'intensité du noir.

Ce passage doit être fait après le lavage qui suit la teinture, et prolongé pendant une demi-heure à l'ébullition. On le fait suivre d'un lavage à l'eau et d'un bouillon au savon.

Le procédé que je viens de décrire donne des noirs fort beaux, absolument solides; il ne fatigue pas la fibre ; il est prompt.

Mais, à côté de ces avantages, se trouvent les inconvénients que j'ai signalés à propos du mordançage, et cet autre dont je n'ai pas encore parlé : le noir décharge toujours un peu au frottement.

J'indique ici quelques-uns des articles que mon procédé, appliqué à l'industrie des toiles peintes, permet de réaliser :

1° Fonds noirs unis;

2° Fonds noirs avec effets de rongeants de toutes couleurs;

3° Gris, par l'emploi de mordants moins forts que pour noir;

4° Impressions en noir, associées au gris ou à toutes autres nuances capables de résister aux opérations ci-dessus indiquées (fer, chrome, cuivre, indigo, cachou, etc.);

5° Articles dérivés de l'application simultanée de l'indigo et du noir à doubles bleus, fond bleu avec enlevage blanc et impression noire.

La nature de l'alcaloïde employé dans le bain de teinture est d'une importance capitale pour la réussite du noir; l'aniline pure donne, seule, un noir très-beau et très-intense;

La toluidine donne un gris bleuté;

La méthylaniline un noir violet;

La naphtylamine un brun violacé, etc.

Les différences de nuances produites par l'aniline et la toluidine sont telles qu'il est permis de recommander ce procédé comme moyen de juger de la valeur comparative des anilines du commerce ; dans ce but, on emploierait des tissus préparés pour les essais de garance, et on teindrait le produit à essayer comparativement à des types connus.

Teinture sur laine en vert d'aniline.

Par Ch. Lauth.

J'ai fait connaître, il y a dix huit mois environ, un procédé de teinture sur laine en vert d'aniline. On sait que cette matière colorante, contrairement à la plupart des autres couleurs d'aniline, n'a pour la laine que fort peu d'affinité; lorsqu'on teint de la laine sans préparation, dans une solution de vert, elle n'en fixe qu'une très faible quantité. Divers fabricants ont proposé d'employer pour cette matière le procédé alcalin, qui donne de si excellents résultats pour les bleus; mais, appliqué au vert, il est d'une réussite délicate.

Mon procédé consiste à préparer la laine dans un bain, renfermant en dissolution de l'hyposulfite de soude et additionné d'acide ou d'un sel acide; le soufre en émulsion dans l'eau se fixe sur la laine et la rend apte à tirer le vert. Il est convenable d'ajouter au bain de mordançage une petite quantité d'alun ou d'un sel de zinc, dont la présence est destinée à éviter l'énervement de la laine; il est en effet singulier de voir l'action que le soufre des hyposulfites exerce sur cette fibre : elle devient molle, sans toucher, perd son élasticité et se rétrécit considérablement. Cela tient évidemment à l'introduction dans les tubes de la fibre du soufre mou et visqueux qui, comme on le sait, est un des caractères du soufre des hyposulfites.

La propriété singulière que possède ce soufre d'être mordant du vert n'est pas générale au soufre dans tous ses états.

Ainsi la dissolution sulfo carbonique de la fleur de soufre laisse la laine complétement incapable d'altérer en teinture; il en est de même des polysulfures, quoiqu'à un degré moindre, parce que sans doute ils renferment toujours un peu d'hyposulfite.

Le mordant du vert est le soufre insoluble, le soufre électro-positif, l'expérience suivante le démontre : Lorsqu'on épuise par le sulfure de carbone une laine mordancée à l'hyposulfite, elle ne perd en aucune façon sa propriété d'attirer le vert, tandis qu'une autre laine imprégnée de sulfure de carbone, qui a servi à l'épuisement précédent et concentré par distillation ne se teint pas plus qu'une laine qui n'aurait subi aucune préparation.

Lorsqu'on opère avec soin et en prenant des proportions convenables d'hyposulfite, d'alun

ou d'un sel de zinc et d'acide, on réussit à coup sûr et sans altération de la laine; il est inutile d'ajouter que la laine doit être préalablement dégraissée et privée par un passage en acide chlorhydrique faible des composés métalliques qu'elle retient souvent à la suite de la filature ou du tissage; si l'on ne prend pas ces précautions, la laine sortira plus ou moins brunie du bain de mordant par suite de la formation de sulfures métalliques.

La teinture se fait de la manière la plus simple, c'est-à-dire en manœuvrant la laine, mordancée et bien lavée, dans une dissolution de vert dans l'eau chaude; on monte peu à peu jusqu'aux environs de 100°.

Lorsqu'on veut obtenir des verts plus jaunes, il convient d'ajouter au bain de l'acide picrique et un sel capable de faire monter cette matière colorante, qui, comme on le sait, ne teint qu'en présence d'un acide; comme d'autre part le vert ne teint pas en présence d'un acide, il y avait là une petite difficulté à vaincre. L'acétate de zinc permet de la tourner; la présence de ce sel aisément décomposable suffit pour faire tirer l'acide picrique sans nuire à la teinture en vert. Il suffit d'ailleurs, si l'on voit que le vert ne monte pas assez, d'ajouter au bain un peu d'acétate de soude. Avec ces deux produits, acétate de zinc, acétate de soude, le teinturier peut à sa volonté produire des nuances bleues ou jaunes et par conséquent se servir indéfiniment de son bain, ce qui économise notablement le prix de revient.

Mon procédé s'applique également très-bien aux tissus mélangés laine et coton; il suffit après le mordançage de la laine, de passer une heure ou deux en sumac; la teinture se fait, comme d'ordinaire, en commençant à basse température. On peut aussi teindre d'abord la laine, puis passer en sumac et teindre le coton à froid.

Action du gaz chlorhydrique sur les ammoniaques composées;

Par M. Ch. Lauth.

On sait que la matière colorante connue sous le nom de violet de Paris est préparée industriellement par l'action de divers agents oxydants sur la méthyl et la diméthylaniline, et que ces alcaloïdes sont obtenus en chauffant sous pression le chlorhydrate d'aniline avec de l'alcool méthylique.

Dans le *Neues Handwoerterbuch der Chemie*, page 632, M. Hofmann a annoncé que la méthylaniline ainsi préparée renferme toujours de la méthyltoluidine; il rappelle que la rosaniline s'obtient par l'action des agents oxydants sur un mélange d'aniline et de toluidine; rapprochant ces deux faits, il conclut en disant que la formation du violet est analogue à la formation du rouge, avec cette différence que, dans le premier cas, on opère sur les alcaloïdes méthylés. — Cette assertion a été mentionnée également dans le *Traité des dérivés du goudron de houille*, de MM. Girard et de Laire.

Depuis, M. Hofmann a apporté à l'appui de son opinion des expériences faites en commun avec M. Martius; ces savants, chauffant le chlorhydrate d'aniline avec l'alcool méthylique, ont réussi à obtenir ainsi divers alcaloïdes dans lesquels le méthyle est attaché au carbone et non plus à l'azote; M. Hofmann a pu même transformer le chlorhydrate de méthylaniline en chlorhydrate de toluidine.

L'opinion émise par M. Hofmann m'a paru mériter un examen approfondi, parce que, quoiqu'elle fût très-séduisante au point de vue de la théorie de la fuchsine admise par ce savant, elle est en contradiction avec les faits suivants que j'ai maintes fois constatés : la méthylaniline donne, par son oxydation, des quantités de violet d'autant plus grandes que l'aniline employée pour sa préparation est plus pure, et il semble que, s'il est convenable d'opérer avec un mélange de méthylaniline et de méthyltoluidine, il serait bien plus simple de partir d'un mélange d'aniline et de toluidine et non pas d'une aniline très-pure. — D'autre part, la méthylaniline, qu'on obtient par l'action de l'iodure de méthyle sur l'aniline, est apte à donner du violet, et cependant la réaction de l'iodure a lieu à une température très-basse, tandis que l'introduction du méthyle dans le résidu C^6H^5 n'a lieu, d'après M. Hofmann, qu'à une température élevée.

Il n'est pas très-facile de constater la présence de la méthyltoluidine dans la méthylani-

line; en effet, ces deux bases ont des points d'ébullion très-voisins, et l'on ne peut, par conséquent, les séparer par la méthode des distillations fractionnées; on ne peut non plus opérer par cristallisations fractionnées, les sels de ces deux bases étant incristallisables.

Il a donc fallu chercher une autre méthode pour démontrer que les méthylanilines employées dans la fabrication du violet de Paris ne renferment ni toluidine ni méthyltoluidine.

Lorsqu'on chauffe progressivement à l'air libre le chlorhydrate de méthylaniline, on constate que ce produit se décompose à une température élevée; il se dégage une certaine quantité de gaz; et, si l'on interrompt la distillation, on peut voir aisément que le résidu renferme de l'aniline à côté de la méthylaniline non altérée. Mais la réaction ne va pas très-loin, et il a été nécessaire de modifier les conditions de l'expérience pour obtenir un résultat complet.

On fait passer un courant d'acide chlorhydrique sec dans la méthylaniline maintenue à une douce ébullition; en recueillant les gaz formés pendant la réaction, on constate, après avoir absorbé l'acide chlorhydrique, la présence d'un gaz insoluble dans l'eau salée, un peu soluble dans l'eau, très-soluble dans l'alcool: il possède une odeur éthérée agréable et brûle avec une flamme verte, en donnant naissance à de l'acide chlorhydrique; ces propriétés sont caractéristiques du chlorure de méthyle. En opérant sur 50 grammes de méthylaniline, on recueille, en deux ou trois heures, plus de 30 litres de ce gaz; l'opération, pour être poussée à bout, doit être prolongée pendant deux jours environ.

Le produit qui reste dans le ballon ne tarde pas à se prendre, par refroidissement, en une masse dure et cristalline; dissous dans l'eau bouillante et soumis à des cristallisations fractionnées, il donne de magnifiques cristaux qui se sont trouvés identiques pour toutes les cristallisations; les dernières eaux-mères, épaisses, renferment presque toujours un peu de chlorhydrate de méthylaniline non décomposé. Les cristaux traités par la soude mettent en liberté une huile, qui n'est autre que de l'aniline, bouillant jusqu'à la dernière goutte à 182 degrés, et dont la pureté a été constatée par un grand nombre de réactions.

La réaction principale est donc la suivante :

$$C^6H^5CH^3HAz + 2HCl = C^6H^7AzHCl + CH^3Cl;$$

elle est inverse de celle qui a donné naissance à la méthylaniline et trouve son explication dans les conditions spéciales de l'expérience.

L'aniline, ainsi régénérée de la méthylaniline, ne contient pas de toluidine; mais, pour affirmer que la méthylaniline dont on est parti ne renferme pas de méthyltoluidine, il reste à démontrer que, soumise au même traitement, cette base

$$Az\begin{cases} C^6H^4CH^3 \\ CH^3 \\ H \end{cases}$$

ne perd que le groupe méthyle fixé à l'azote pour régénérer la toluidine, suivant l'équation

$$Az\begin{cases} C^6H^4CH^3 \\ CH^3 \\ H \end{cases} + HCl = Az\begin{cases} C^6H^4CH^3 \\ H \\ H \end{cases} + CH^3Cl,$$

et qu'elle ne peut être transformée en aniline. C'est ce qu'a démontré l'expérience : la méthyltoluidine, chauffée dans un courant de gaz chlorhydrique, donne du chlorure de méthyle et de la toluidine, sans traces d'aniline. Ces expériences prouvent donc que la fabrication du violet de Paris ne renferme ni toluidine, ni méthyltoluidine, et que, contrairement à l'opinion de M. Hofmann, la production de cette matière colorante n'exige pas l'intervention simultanée de méthylaniline et de méthyltoluidine.

L'action exercée par l'acide chlorhydrique sur ces amines secondaires, dérivées de l'aniline et de la toluidine, montre que le groupe phényle C^6H^5 et ses homologues sont beaucoup plus intimement unis à l'azote que les groupes alcooliques de la série grasse; l'acide chlorhydrique, en effet, enlève le méthyle à la méthylaniline, sans pouvoir en détacher le phényle, de manière à revenir à l'ammoniaque. Si, au contraire, il n'y a de fixé à l'azote que des groupes alcooliques de la série grasse, simples comme le méthyle CH^3, ou substitués

comme le benzyle $CH^2C^6H^5$, on peut les enlever entièrement à l'azote et reformer de l'ammoniaque. M. Limpricht a déjà constaté que la tribenzylamine se transforme sous l'influence de l'acide chlorhydrique en di- et en monobenzylamine; en poursuivant l'action, j'ai pu enlever les trois groupes benzyle et reformer du chlorhydrate d'ammoniaque, suivant l'équation

$$\underbrace{Az\begin{cases}CH^2C^6H^5\\CH^2C^6H^5\\CH^2C^6H^5\end{cases}}_{\text{Tribenzylamine.}} + 4HCl = \underbrace{3(C^6H^5CH^2Cl)}_{\text{Chlorure de benzyle.}} + \underbrace{AzH^4Cl}_{\text{Sel ammoniac.}}$$

La toluidine n'étant pas attaquée par le gaz chlorhydrique et renfermant le groupe crésyle $C^7H^7 = C^6H^4CH^3$, isomère du benzyle $C^6H^5CH^2$, cette expression prouve, une fois de plus, la solidarité relative, pour ainsi dire, des combinaisons phénylées.

L'action de l'acide chlorhydrique sur les bases me paraît être d'une application générale, car elle permettra d'y reconnaître la présence des groupes alcooliques de la série grasse simple ou substituée, et de déterminer la nature de quelques isoméries; c'est ainsi que la base $(C^7H^7)^3Az$ obtenue par M. Cannizzaro, en traitant la toluidine par le chlorure de benzyle, fournit de la toluidine et du chlorure de benzyle, tandis que son isomère la tribenxylamine donne du sel ammoniac, ainsi que je l'ai trouvé. De même, ce procédé pourra être utilisé pour distinguer l'une de l'autre des bases isomériques, comme la triméthylamine et la propylamine, alors qu'on n'en aura que de petites quantités; car 60 centigrammes de triméthylamine, par exemple, donneront 1 litre environ de chlorure de méthyle.

Il ne serait pas sans intérêt de répéter ces expériences sur les alcaloïdes naturels, dont la constitution pourra peut-être ainsi être élucidée; déjà MM. Matthiessen, Wright et Foster ont étudié l'action de l'acide chlorhydrique sur la codéine et la narcotine, et ont constaté dans ces bases la présence du méthyle; il est probable que l'action serait plus complète si l'on opérait dans un courant de gaz, comme dans les expériences que je viens de relater.

Sur un procédé de dosage des matières colorantes d'aniline au moyen de l'hydrosulfite de soude.

Par M. A. Stamm.

Il n'existe guère jusqu'à présent qu'un procédé pour reconnaître la valeur d'une matière colorante. Il consiste à en essayer différents échantillons par voie de teinture ou d'impression, et à comparer l'intensité des nuances que fournissent ces différents produits. Cette méthode répond parfaitement aux besoins de l'industrie. Mais il n'existe pas de procédé chimique pour doser ces corps ou pour en contrôler la pureté absolue. Je crois qu'on arriverait à ce résultat avec précision, et sans grande complication, en se servant de la propriété que possède l'hydrosulfite de soude de réduire et de décolorer différentes matières tinctoriales, entre autres celles qui dérivent de l'aniline.

L'appareil que j'emploie pour ce titrage est sensiblement le même que celui dont se servent MM. Schützenberger et Risler pour le dosage de l'oxygène dissous dans l'eau. L'hydrosulfite de soude est introduit par aspiration dans une burette de Mohr. La solution à titrer est versée dans un petit ballon formé par un bouchon en caoutchouc percé de trois trous. L'un est traversé par le petit tube de la burette, les deux autres servent à faire passer dans le ballon un courant d'acide carbonique, car il est nécessaire que ces expériences soient faites à l'abri de l'air. Enfin, comme la décoloration de ces matières par l'hydrosulfite n'a lieu qu'à 100 degrés, sauf pour la fuchsine, qui se décolore aussi à froid, nous plaçons le petit ballon sur un bain de sable qui maintient la solution à l'ébullition.

Supposons qu'il s'agisse d'essayer un échantillon de fuchsine, j'en pèserai 1 ou 2 décigrammes que je dissoudrai dans l'eau; puis j'étendrai la solution à 1 litre.

Je préparerai de même une solution à 1 ou 2 décigrammes par litre de fuchsine bien pure. Il n'y aura plus qu'à chercher combien des volumes égaux de chacune de ces dissolutions

exigent de l'hydrosulfite de soude pour se décolorer. Le rapport des deux nombres donnera le titre de la fuchsine à essayer.

Des expériences répétées m'ont, en effet, démontré que la quantité d'hydrosulfite employée était proportionnelle au poids de la fuchsine que contient la solution.

J'ai de même cherché à titrer d'autres matières colorantes d'aniline, et, en comparant les résultats obtenus, j'ai trouvé que 1 molécule de chacun des différents corps, dont la composition est connue, exige pour se décolorer la même quantité d'hydrosulfite que celle qui réduirait 2 molécules de sulfate de cuivre ammoniacal.

Ainsi, en supposant qu'il faille 1 volume d'hydrosulfite pour décolorer une solution à $0^{gr}.1$ par litre de sulfate de cuivre,

$$CuSO^4 + 5H^2O = 249.36 \text{ (poids moléculaire)}$$

il faudrait pour des solutions de :

$0^{gr}.1$ fuchsine (acétate) $C^{20}H^{10}Az^3.C^2H^4O^2 = 361$, 1 volume d'hydrosulfite égal à $2\frac{249.36}{361}$.

$0^{gr}.1$ violet Hofmann $\frac{C^{20}H^{16}}{(CH^3)^3}Az^3.C^2H^4O^2 = 403$, 1 volume d'hydrosulfite égal à $2\frac{249.36}{403}$.

$0^{gr}.1$ vert à l'iode $\frac{C^{20}H^{16}}{(CH^3)^3}Az^3.2(CH^3I) + H^2O = 645$, 1 volume d'hydrosulfite égal à $2\frac{249.36}{645}$.

Ces quantités sont donc inversement proportionnelles à leur poids moléculaire.

On comprend que si cette loi est générale pour les couleurs d'aniline, on peut facilement, connaissant le volume d'hydrosulfite absorbé par un de ces corps pour se décolorer, en déduire approximativement son poids moléculaire.

Ainsi, le violet de Paris et le violet Hofmann donnent absolument les mêmes résultats. J'en déduirai, comme conséquence, que leur poids moléculaire est le même. C'est, en effet, la conclusion à laquelle est arrivé M. Hofmann.

En dosant de même la fuchsine et du vert de Paris à $0^{gr}.1$ par litre, on trouve pour ces deux corps les résultats suivants :

Fuchsine.....	5.7
Vert.....	4.5

Le rapport inverse sera $\frac{5.7}{4.5} = 1.26$ et le poids moléculaire du vert $= 1.26 \times 361 = 460$, nombre qui répond très-bien à la formule :

$$\frac{C^{20}H^{16}}{(CH^3)^5}Az^3.2(CH^3Cl) + H^2O = 162,$$

analogue à celle du vert à l'iode.

M. Chojnacki, en effet, a entrepris quelques analyses sur le vert de Paris, et les résultats qu'il a bien voulu me communiquer sont parfaitement d'accord avec cette formule.

Cette méthode présente encore un avantage : elle permet de reconnaître la quantité d'une matière colorante contenue dans un liquide. Ainsi, M. Prud'homme s'est servi de ce procédé pour doser l'acide rosolique qui s'était formé dans une réaction.

Je signalerai aussi, en terminant, l'application qu'on pourrait en faire à la fabrication des bleus et violets d'aniline (phényliques), pour reconnaître la quantité de ces produits qui se sont formés pendant l'opération. Ils sont, en effet, décolorés tous deux à chaud par l'hydrosulfite. Le violet phénylique présente cette particularité d'être ramené au bleu lorsque l'action réductrice s'exerce à froid. Ce phénomène tient peut-être à ce que le bleu n'est décoloré qu'à l'ébullition, tandis que les sels de rosaniline perdent leur coloration même à la température ordinaire.

Remarques. — Je ne pourrais indiquer quelle est la réaction qui donne lieu à cette décoloration. Les corps obtenus ainsi par réduction paraissent différer de leurs codérivés correspondants ; ils reprennent, en effet, en grande partie à l'air leur coloration primitive.

GUIDE DU CHIMISTE A L'EXPOSITION DE VIENNE[1].

Par A. Bauer et J. Stingl.

Traduit de l'allemand pour le *Moniteur scientifique* par M. Auguste Guerout.

Les quelques pages qui suivent sont destinées à servir de guide aux chimistes visitant l'Exposition de Vienne. Elles formeront en outre un rapide aperçu de tout ce qui, dans cette Exposition, se rapporte aux industries chimiques, c'est-à-dire un coup d'œil d'ensemble du troisième des vingt-six groupes dans lesquels ont été classés les différents produits. On y a réuni, en outre, tout ce qui, dans les autres groupes, peut intéresser les chimistes, et principalement un aperçu des groupes I (mines et métallurgie), IV (alimentation), IX (porcelaines et verreries), XIV (appareils scientifiques).

Dans le choix des objets mentionnés et des maisons citées, nous nous sommes laissé guider principalement par l'apparence extérieure des produits exposés, de telle sorte que des fabriques fort importantes ont été omises par cette seule raison que leur exposition ne présente rien de saillant. Il ne faudrait pas considérer ces omissions comme une critique défavorable de notre part; d'autant plus qu'à l'époque où nous avons rédigé ces notes, tout n'était pas encore complétement installé. Nous avons donc pu oublier quelques produits qui, d'après ce que nous avons dit plus haut, eussent dû être mentionnés. Aussi nous proposons-nous de compléter dans une revue supplémentaire les indications que nous donnons ici.

Les objets exposés sont disséminés les uns dans le bâtiment désigné sous le nom de Palais de l'Industrie, les autres dans des pavillons et annexes construits soit par des particuliers pour y placer leurs propres produits, souvent de genres très-différents, soit pour réunir des objets analogues. Cette disposition rend les recherches assez difficiles, et nous nous faisons un devoir de remercier ici de leur bienveillant concours les représentants du groupe III, ainsi que M. P.-V. Mertens, de l'École pratique de chimie, de Vienne.

Nous avons supposé dans cet aperçu que le visiteur entre à l'Exposition par la porte principale, dans l'allée du Prater, se rend d'abord à la rotonde, puis parcourt l'aile gauche (ouest) et les galeries latérales, et cours couvertes qui en dépendent, ainsi que les pavillons placés devant le Palais. Nous le promenons ensuite de la même façon dans l'aile droite (est), puis dans les pavillons placés derrière le Palais, la salle des machines et celle des instruments agricoles. En outre, dans l'examen des différentes parties de l'Exposition, nous supposons que le visiteur va toujours de gauche à droite. La division en chapitres séparés permet d'ailleurs de se servir autrement de ce Guide, et nous remarquerons qu'on peut, en douze à quatorze heures, soit environ trois jours, faire l'examen superficiel des objets sur lesquels nous appelons l'attention. Nous n'avons pas consacré de chapitre spécial à la salle des beaux-arts, nous nous contenterons d'indiquer ici qu'elle renferme des verreries et des poteries fort intéressantes au point de vue historique.

On trouve d'ailleurs encore de ces objets disséminés dans les chaumières placées derrière la salle des beaux-arts. Dans cette partie est de l'Exposition, on voit encore l'arc de triomphe de la Compagnie tuilière de Vienerberg; cet arc de triomphe est formé des différents produits bruts ou vernis de cette fabrique, parmi lesquels on distingue deux jolis médaillons; de l'autre côté de la rivière *Heustadel*, nous signalerons encore le grand pavillon des peintures sur vitraux.

(1) Extrait du *Bulletin de la Société chimique de Berlin*, 1873, n° 12.

A. — PALAIS DE L'INDUSTRIE ET JARDIN DE DEVANT.

1. ROTONDE.

En entrant de l'allée du Prater par le portail sud qui forme l'entrée principale, on arrive directement à la rotonde, où se trouvent exposés des produits provenant de différents pays. En parcourant cette rotonde de gauche à droite, on y trouve les objets suivants, intéressants pour les chimistes.

Premier Quadrant. — **Anton Himmelbauer** et **Comp.** (à Stockerau et Ostrau) : Une colonne d'acide stéarique supportant une grosse boule de paraffine. Des bougies stéariques, des bougies *Hélios* (paraffine et acide stéarique), des savons et une lampe de mineur, d'une construction particulière, destinée à brûler les huiles lourdes provenant de la distillation de l'ozokérite (*Héliosöl*).

Fabrique de bougies d'Apollon. **Appollokerzen-Fabrik** (de Vienne) : Une pyramide de bougies et produits divers. Indiquons ici que cette maison, comme la plupart des grandes fabriques autrichiennes, opère la décomposition par la vapeur à haute pression.

A gauche, à côté, se trouve l'exposition de la maison **Price** et **Comp.**, de Londres, avec leurs produits connus, tirés la plupart de l'huile de palme : bougies, glycérine distillée, paraffine, etc.

Dans la galerie à droite, **Pollak** (de Vienne) : Collection d'allumettes et produits analogues.

2e Quadrant. — A gauche, les produits de la fabrique de caoutchouc durci de **Harburger** ; à droite, **Sarg** et **fils** : Un grand bloc d'acide stéarique, glycérine distillée. Derrière ces objets, dans le cercle extérieur, une exposition analogue de la maison **J. Hofmann** (de Graz) : Temple en acide stéarique.

3e Quadrant. — Une collection intéressante de minerais de fer suédois; échantillons de *Raseneisenstein* (variété de *stilpnosidérite*) et de *Seerz* (variété de *limonite*); puis des *glaces de Saint-Gobain* ; et, dans le cercle extérieur, **Schimmel** et **Comp.** (de New-York et Leipzig) : Huiles éthérées, essences; un bouquet de violettes, de l'essence d'iris. **Rossner** et **Schneider** : Lignites, goudrons, huiles brutes, paraffine, asphalte. **Société des huiles minérales de Saxe, en Prusse** : Paraffine d'une blancheur éclatante et bien cristallisée.

A côté, **Jobst** (de Stuttgart) : Quinquinas, opium de Silésie et de Wurtemberg, quinine en longues aiguilles soyeuses, citrate de quinoïdine, cryptopine, et la série de bases découvertes dans le laboratoire de l'exposant (1) : codamine, lanthopine, laudanine, méconidine, hydrocodamine.

4e Quadrant. — Échantillons d'argent natif, de pyrargyrite, de **Kongsberg**, en Norvége. Fabrique de porcelaines, de **Fischer** et **Mieg**, à Pirkenhammer, près Carlsbad : Belles couleurs au platine, puis, dans le cercle extérieur, une jolie collection de graphites de Sibérie. A côté, un grand vase en rhodonite (silicate de manganèse), de la manufacture impériale de Russie.

2. AILE OUEST.

ALLEMAGNE.

On rencontre d'abord, en sortant de la rotonde, les produits de la fabrique de porcelaine de Berlin et de Saxe; puis on trouve, dans la première galerie à gauche, les produits chimiques et les appareils de physique appartenant aux exposants allemands.

(1) Voir *Moniteur scientifique*, 1872, p. 806.

Dans les vitrines du côté droit, on remarque :

Schuchardt (de Gœrlitz) : Métaux rares (Rb, Cs, Ca, Sr, Mn, Li, Ce, Be, Er, I, Zr, Si, B) et plusieurs de leurs combinaisons

Fr. Vitte (de Rostock) : Grande quantité de caféine.

Rhodius (de Linz am Rhein) : Bicarbonate de potasse cristallisé.

Trommsdorf (d'Erfurt) : Nouveaux acides de l'huile de pommes de terre ; de grandes quantités d'alcools rares, et, en particulier, d'alcool phénylpropylique, d'alcool cinnamique (styrone), d'alcool méthylœnanthique ; divers alcaloïdes : de l'acide lactique, de l'acide hippurique, de l'inosite, de la quercite, de l'acide vanadique, du sulfate de didyme, de l'antimoine pur ; des aluns de rubidium et de cæsium, du cyanure de cuivre en deux modifications différentes, du manganèse métallique et autres corps intéressants.

G. Zimmer : Quinine, quinidine, et une grande variété de leurs sels.

Dans la partie postérieure de cette vitrine :

Hartmann et **Hauers** : Potasse du suint et acide acétique pur.

Deicke (de Hambourg) : Silicate de potasse.

Hermann Lamparter (de Heilbronn) : Acide tartrique, du tartre et ses sels.

Heræus (de Hanau) : Vases en platine ; différents sels des métaux du platine ; chrome fondu.

Saame et **Comp.** : Aéthylidène, chloroforme préparé par divers procédés ; hydrate de chloral cristallisé en rhombes.

Kühnemann : De grandes quantités de silicium, de sodium, de potassium, d'acides du phosphore.

Kahlert : Un gâteau d'iode et de la gutta-percha blanche.

Dans la même armoire :

Kahlbaum : Acides isobutyrique, propionique, valérianique ; alcools allylique et propylique, sulfocyanure d'éthyle, hydrate de crotonchloral, iodoforme, éthylchlorure de mercure, métaldéhyde bien cristallisée, éthylphosphine, diéthylphosphine, iodure de phosphonium, triméthylcarbinol.

Joh. Died. Bieber (de Hambourg) : Belles préparations des dérivés de l'iode, iodoforme, etc.

Le long du mur, à droite :

Johann Cirilly (de Wœhnd, près Nürnberg) : De belles masses d'acide benzoïque.

Schering (de Berlin) : Chloral sous diveres formes, hydrate de crotonchloral, chlorure d'éthylidène, sulfite de chloral et de soude, tannin bien cristallisé, acide pyrogallique, iode et bromure de cadmium en beaux cristaux, permanganate de potasse et autres produits intéressants.

Société des industries chimiques de Mayence : Produits de la distillation du bois, verdet et autres acétates ; acides caproïque et butyrique.

E. Merck (de Darmstadt) : Tannin, belle caféine blanche, acide pyrogallique, sels de fer, perchlorure de fer, trichlorure de carbone, nombreux échantillons d'alcaloïdes, citrate de lithine, bel iodure d'arsenic, aldéhyde ammoniacale, acide anisique, acide vératrique, acide méconique.

E. de Haen (de List, près Hanovre) : Nombreux composés des radicaux inorganiques, jolis sels de chrome, bel acide borique, anthraquinone, créosote, acide phénique, acide phosphorique.

Viennent ensuite les expositions des grandes industries chimiques allemandes :

Fabrique royale prussienne (de Schœnebeck) : Produits de l'industrie de la soude, soufre régénéré, acide phosphorique, phosphates et nitrates.

A côté, les produits pharmaceutiques de **Marquart** (de Bonn) : Acide lactique et ses sels en grandes quantités, pepsine, plusieurs sels de lithine, éthylsulfate de soude.

Mathes et **Weber** (de Duisburg sur le Rhin) : Produits de la fabrication de la soude, sulfate de fer, etc.

Usine de Berlin-Charlottenburg : Potasse, chlorure de potassium, salpêtre, sels de baryum et de strontium, etc.

Usine de Kœpniker : Potasse, soude, superphosphates, etc.

Usine de Harburg et Stassfurth : Salpêtre, chlorure d'étain, camphre, etc.

Moritz Honigmann (d'Aix) : Carbonate de soude retiré du sel marin au moyen de la chaux, du carbonate d'ammoniaque et de l'acide carbonique à haute pression ; chlorure de calcium, carbonate de chaux.

Silésie. — Fabriques réunies de Sarrau : Produits de la fabrication de la soude, soufre régénéré, etc.

Vient ensuite l'exposition très-intéressante des fabriques qui exploitent les *sels de déblaiement* de Stassfurt et de Leopoldshall (1). On remarque principalement :

Fabriques réunies de Leopoldshall et de Stassfurt : Chlorure de potassium d'un degré très-élevé, carnallite artificielle, alun provenant du chlorure d'aluminium, chlorure de potassium et sulfate de magnésie, gypse artificiel, blanc de baryte, bel acide borique, brome exempt d'iode, provenant des eaux-mères, sesquibromure de fer (65 à 70 pour 100 de brome), forme qui rend le brome facilement transportable.

Puis des établissements exposant des produits analogues à ceux qui précèdent :

Société des usines chimiques de Mannheim : Benzine, nitrobenzine, chlorhydrate d'aniline, toluidine, produits de l'industrie de la soude.

Dans la vitrine transversale adjacente, **L. Kunheim** (de Berlin) : Carbonate de soude et de potasse, produits retirés des eaux du gaz, sels métalliques, jaune de naphtaline (préparé par le procédé *Wichelhaus et Darmstœdter*), verdet, etc.

Vœrster et **Grüneberg** (de Kalk, près Deutz) : Nitre, carbonate de potasse, guano artificiel (phosphate d'ammoniaque). Cette fabrique retire du carbonate de potasse à haut titre du chlorure de potassium de Stassfurt par le procédé Leblanc.

Vers le milieu de cette galerie latérale, nous remarquons dans une petite vitrine : **Schaaf** et **Lauth** : Produits de la garance, préparés d'après les procédés de E. Kopp.

Administration des mines de Buschweil : Alun, prussiate jaune et rouge, etc.

Dans une vitrine transversale, les couleurs de la maison **Sattler** (de Schweinfurth).

Plus au sud, à droite, nous trouvons les produits de la célèbre fabrique d'outremer, de **Zeltner** (à Nürnberg), qui expose un nouveau produit, le violet d'outremer.

En tournant ensuite à droite, on trouve :

Les frères **Lœwig** (de Goldschmieden) : Produits dérivant de la cryolithe : soude brute, alun, aluminate de soude, alumine, etc.

Laboratoire pharmaceutique et industriel de A.-W. Herb (de Pulsnitz) : Arrangements de laboratoire, appareils pour les essais techniques, etc.

Tæchner et **Comp.** : Pharmacie homéopathique.

Plus loin, vers l'extrémité de cette galerie, les allumettes de la maison **Zennig** (de Berlin).

Contre la muraille sud : **Krause** (de Freiberg) : Sels d'or et d'argent pour la pharmacie, réactifs pour le chalumeau.

A l'extrémité de la galerie, vers le milieu, l'exposition collective des *sucreries allemandes*. Contre le mur de gauche : Appareils du laboratoire des **sucreries réunies**, sous la direction du docteur Scheibler.

Plus loin, en s'avançant vers le nord, on rencontre l'exposition de la fabrique d'aniline et de soude de Stuttgart et Ludwigshafen (ancienne maison **Siegle** et **Knosp**) : Belle collection de couleurs d'aniline, alizarine sublimée en beaux cristaux.

En tournant au coin, on arrive aux produits de l'industrie des déchets d'os, puis aux encres et aux amidons ; on trouve ensuite l'exposition de la **Société par actions pour les couleurs d'aniline** (frères **Gessert**) : Alizarine artificielle, isopurpurine, anthracène, etc.

Au-dessous : **Peters** (de Chemnitz) : Couleurs d'aniline, bois et extraits tinctoriaux.

Pabst et **Lambrecht** (de Nürnberg) : Belles couleurs minérales.

Meister, Lucius et **Brüning** : Couleurs d'aniline, anthracène pur, beaux échantillons d'anthraquinone et d'alizarine.

---

(1) Voir *Moniteur scientifique*, juin 1873, p. 516.

R. Dietrich : Échantillons de flavine (retirée du quercitron).

E. Pommier (de Neuschœnefeld) : Matières colorantes artificielles.

J. Brœnner (de Francfort-sur-le-Mein) : Produits du goudron : huiles brutes, noir de fumée, anthracène, alizarine artificielle.

Otto Bredt et **Comp.** (de Barmen) : Couleurs d'aniline, mordants, acide picrique.

Société pour la fabrication des couleurs d'aniline. Docteur **Martius** et docteur **P. Mendelssohn-Bartholdy** : Aniline, chlorhydrate d'aniline en beaux cristaux, toluidine préparée par synthèse.

Viennent ensuite les *savons* et la *parfumerie*.

Dans la vitrine du milieu, en face des produits pharmaceutiques, se trouvent les couleurs minérales, parmi lesquelles on remarque les outremers de la maison **Reinh. Hofmann** (de Marienberg) ; puis l'outremer de **Büchner**. L'exposition des frères **Heyl** (de Charlottenburg, près Berlin) se distingue par le bel arrangement et la variété des nuances.

Près de là sont les couleurs d'aniline de la maison **Kalle** et **Comp.** (de Biebrich) et de **Karl Jæger** (de Barmen), ainsi que les préparations d'orseille, l'acide picrique et les extraits de bois de **Th. Würtz** (de Leipzig).

Puis, au milieu de la galerie, du sud au nord, en allant vers le passage principal, on trouve :

Kuhlmann et **Comp.** (de Frankfurt) : Sucre d'amidon pour brasseries, couleur pour la bière, etc.

Dans une petite vitrine de la rangée du milieu, les produits et modèles de fourneaux de la célèbre fabrique **Rhenania** (d'Aix) : Modèles d'un four à griller, système Hasenclever Helbig, et d'un four à griller la blende ; acide sulfurique préparé avec la blende ; produits de la fabrication de la soude, soufre régénéré et superphosphates.

Fr. Eichel (d'Eisenach) : Couleurs telles que céruse et autres couleurs minérales. A côté une pyramide d'outremer de la fabrique de Kaiserslautern.

Usine de Griesheim : Produits de l'industrie de la soude, grandes quantités de thallium.

C. Merkel (de Nürnberg) : Sels de magnésie préparés avec de la dolomie, entre autres du sulfate de magnésie présentant une cristallisation particulière, et du carbonate de magnésie cristallisé.

Benckiser (de Pforzheim) : Acide tartrique retiré de la lie de vin.

J. Otto (de Francfort-sur-l'Oder) : Ozokérite dans ses différents degrés de pureté.

En sortant de la partie consacrée à la chimie, nous trouvons les appareils de physique utiles aux chimistes : appareils en verre, thermomètres, robinets, etc., de **Geissler.**

A côté, une intéressante collection d'appareils pour prendre les densités de vapeur, de becs de Bunsen, etc., de **Schober** (de Berlin).

De beaux appareils en verre de la maison **Greiner** et **Friedrichs** (de Stützenbach, en Thuringe). Cette maison expose en outre une belle machine pneumatique à mercure.

On remarque en outre une grande lentille de 14 pouces, de **Merz** (de Munich).

W. Steeg (de Homburg) expose des lames de cristaux naturels et artificiels. A côté se trouvent de grands prismes de Nicol. **Westphal** (de Celle), **Hugershoff** (de Leipzig), et autres, exposent des balances de précision. Cette dernière maison a en outre un appareil de Winckler pour l'analyse des gaz.

Franz Schmidt et **Haensch** (de Berlin) : Spectroscopes et appareils de polarisation.

Les produits de céramique, intéressants pour les grandes industries chimiques, se trouvent à l'extrémité nord du Palais de l'Industrie, et dans la première cour nord, à l'ouest du portail nord. Dans la cour sud de la division allemande se trouvent les beaux produits de la **fabrique de ciments de Biberich** sur le Rhin.

BELGIQUE.

Dans la deuxième galerie latérale, du côté sud, se trouvent les produits de l'industrie belge.

On rencontre d'abord les échantillons de soufre raffiné de la fabrique de **Koch** et **Reis** [de Dam (Anvers)], fabrique fondée en 1868.

A gauche de cette exposition se trouve le modèle d'une machine à extraire les matières grasses des déchets de toute sorte, et en particulier du suint; cette machine est exposée par **M. Van Hœcht.** On voit ensuite l'exposition de la **Société pour l'exploitation de l'extrait de viande**, et on arrive enfin aux produits chimiques proprement dits.

D'abord, à droite : **Solvay** et **Comp.** (de Couillet, près Charleroi) : Produits de la fabrication de la soude par la décomposition du sel marin par le bicarbonate d'ammoniaque, carbonate de soude, bicarbonate de soude, chlorure de calcium.

Fabrique de produits chimiques d'Auvelais (fondée en 1851 et actuellement la plus importante de la Belgique) : Sulfates, acide sulfurique et acide chlorhydrique.

Compagnie de Floreffe : Phosphate de chaux tribasique précipité, etc.

Leirens (de Ledeberg-les-Gand) : Phosphorite, superphosphates et autres engrais artificiels.

De Hemptinne : Dessin d'un appareil pour la concentration de l'acide sulfurique.

De Lammine (d'Ampsin-le-Huy) : Aluns, schistes alumineux, bruts et grillés, sulfate d'alumine. Cette maison, fondée en 1787, utilise l'acide sulfureux degagé dans le grillage de la blende pour la désagrégation des schistes alumineux.

L'industrie des sels de potasse est représentée par **Victor Vérotte**, qui expose le dessin d'un appareil d'évaporation pour concentrer les eaux de lavage du suint, les eaux de savon, etc., ainsi que des sels de potasse retirés du suint.

Gustave Dewit (de Vilvorde) expose différents produits des déchets animaux : gélatine, phosphate de chaux pur pour la fabrication de la faïence; belle graisse pour machines.

David et **Raynaud** : Produits de l'industrie sodique : sulfite de soude, sulfure de sodium cristallisé.

J.-T. Bruneel (de Gent) : Tous les produits de la distillation du bois : pyrolignites, mordants, couleurs d'aniline, goudron de bois, naphte et benzoline.

De Cartier (d'Anderghem) : Minium et céruse; minium de fer de différentes nuances, depuis le jaune jusqu'au rouge et depuis le brun jusqu'au noir.

Brasseur (de Melle) : Outremers.

A. Schlumberger : Couleurs d'aniline et cuirs teints avec ces couleurs. Bleu lumière préparé pour coton.

Nous citerons encore : **Remy**, pour sa belle collection d'amidons de riz (cet industriel a été un des premiers à introduire cette fabrication sur le continent). **De Hagnin** et **Comp.** (de Marseille) : Briquettes avec un dessin représentant l'appareil système Evrard servant à les fabriquer; anthracène brut et purifié, huile lourde d'anthracène, sels ammoniacaux; enfin, dans une vitrine suspendue, une intéressante collection des produits obtenus dans ses recherches par le professeur **Louis Henry** (de Lœven).

L'extrémité de cette galerie est occupée par des minerais et des produits métallurgiques, et dans la partie adjacente du parc on remarque, dans un petit pavillon en lames de zinc construit par la **Société de la Vieille Montagne**, de la blende, de la calamine, du blanc de zinc, du zinc laminé.

L'industrie des fers et des verreries, en Belgique, est représentée par quelques-unes des maisons les plus importantes, et ces objets sont placés dans le passage principal.

HOLLANDE, SUÈDE, NORVÉGE, DANEMARK.

Deux fabriques de bougies hollandaises ont exposé leurs produits dans le passage principal, soit sous forme d'objets ornementaux, soit sous forme d'articles de vente (bougies, savons, glycérine, produits intermédiaires de la saponification des acides gras). Les colonies sont représentées dans ce passage par une grande pyramide formée de leurs produits bruts : indigo de Java, gutta-percha de Java et Sumatra, copal, curcuma, quinquinas, nids comestibles, étain de Banca et ses minerais. A l'entrée de la galerie latérale nord, on trouve à droite une belle collection des produits de la culture du quinquina à Java, et derrière ces objets l'exposition des industries suédoises et norvégiennes, intéressante surtout pour les chimistes

par les riches minerais de Suède, pyrites cuivreuses, minerais de cobalt et de nickel, etc. Nous remarquons en outre les minerais de fer et produits métallurgiques de **Danemora**, puis les cuivres, charbons et tourbes de **Fahlun**.

L'industrie des allumettes est copieusement représentée; on remarque aussi les produits de la fabrication du papier. Une collection de bougies stéariques et les belles poteries de l'**usine céramique de Stockholm** terminent l'exposition suédoise.

Dans la partie postérieure de cette même galerie se trouve l'exposition norvégienne.

A droite les phosphates naturels de la **Bamble-Phosphat-Compagnie**, puis les beaux minerais d'**Arendal**, les produits de la **fabrique royale de nickel**, qui livre par an 3,400 quintaux de ce métal. Au milieu de la galerie, devant la porte de sortie, se trouve un bloc de pyrite cuivreuse des **mines de Vigsnæs**, du poids de 75 quintaux.

Revenant au passage principal et traversant à droite l'exposition belge, on arrive par la première porte latérale à la cour réservée à la Norvége.

On y trouve d'abord, à gauche, des ustensiles en terre et en grès (à l'usage des fabriques de soude, d'acide sulfurique et des usines à gaz); plus loin, d'élégantes porcelaines provenant de la **fabrique de Copenhague**. Parmi les produits chimiques, on remarque ceux de la **fabrique de soude d'Eresund** : carbonate de soude, alun, sulfate d'alumine, alumine; puis l'exposition de la fabrique d'**Adolphe Benzon** : alun, sulfate de magnésie, bromure de potassium, huile de pommes de terre, malt.

Dans la galerie latérale, à droite, une grande collection de spath d'Islande et d'armes en silex.

Dans l'angle sud-est, les industries chimiques de la Hollande : grandes quantités de sulfate d'ammoniaque de la maison **Van der Elst** et **Mathes** (d'Amsterdam); plus loin, par derrière, les produits de la fabrique de soude de **L. Kitjen** (d'Amsterdam), et enfin l'anthracène, la créosote, l'acide phénique de la **Maatschappy voor chemische Industrie.**

ITALIE.

Les industries chimiques d'Italie, auxquelles est affectée la troisième galerie latérale du côté sud, sont intéressantes au point de vue du soufre de Sicile et de l'acide borique.

Cet acide se trouve à droite, dans une belle vitrine, à côté des dépôts des lacs de Solfatares. Plus loin, vers l'extrémité de la galerie, on remarque de l'alun de Rome, de la terre de Pouzzoles, les produits de la mine de mercure de Vallalta, avec un modèle du fourneau à distiller le mercure; puis de beaux minéraux d'Agordo. Dans une grande vitrine sont exposés des échantillons de soufre de Sicile. Contre la muraille les soufres raffinés de la **Societa Bolognese**. Au milieu, des couleurs minérales naturelles (terre de Sienne, ombre), de la houille, etc. En face, dans une vitrine, du soufre de Pouzzoles, du sulfure d'arsenic natif, de l'outremer.

Contre le mur de gauche, des minerais et produits métallurgiques, puis une grande quantité de mannite et de quinine. A côté, les produits de la maison **Candiani** et **Biffi**, dans le **Mailand.**

Enfin, dans une vitrine transversale, l'exposition de l'**Usine de Sclopis**, comprenant une riche collection de pyrites.

Les savons et la parfumerie sont abondamment représentés.

Puis viennent les instruments de physique, parmi lesquels quelques balances intéressantes.

Dans la galerie latérale placée en face, on doit encore citer les produits des verreries italiennes, et, en particulier, de celles de l'île Murano.

FRANCE.

A l'entrée de la quatrième galerie latérale, du côté nord, se trouve l'exposition des colonies françaises. A droite, les sucres et les amidons, puis, sur la vitrine, les produits des sa-

lines et les sels du puits artésien de Rochefort. A gauche, des produits minéraux tels que le sel des lacs salés d'Alger, du soufre d'Alger, du zinc, du fer, du cuivre, des minerais de plomb, du liége. A gauche, dans la vitrine du milieu, les produits du **Jardin d'acclimatation d'Alger.** La plus grande partie de cette galerie est consacrée aux industries chimiques et nous y remarquons :

A droite, **Verdet** et **Comp.** : Alcool retiré de la garance, dérivés de la garance.

Thomas frères (d'Avignon) : Dérivés de la garance, anthracène, alizarine artificielle et étoffes teintes au moyen de cette matière colorante. Très-belle exposition.

Adolphe Roques (de Paris) : Iode bien cristallisé, iodures, verreries.

A droite de la vitrine du milieu :

Poulenc et **Wittmann** (de Paris) : Bel iodure de cadmium.

Produits de la **Compagnie générale des allumettes.**

A. de Plazanet (de Paris) : Cyanure de potassium pur, produits galvanoplastiques.

A. Lefèvre : Produits du traitement des mélasses pour en retirer la potasse.

J. Castelhaz (de Paris) et **Henri Vedlès** : Couleurs d'aniline et dérivés de l'aniline.

Chevé et **Gérard** : Sel ammoniac, camphre, salpêtre, acétate de plomb.

Charles Camus et **Comp.** (de Paris) : Acétate de plomb bien cristallisé, verdet, acide acétique cristallisé et divers acétates, pyrogallate de soude.

Vitrine du milieu, à gauche : **E. Coëz** : Extraits de bois de teinture.

Henry Merle et **Comp.** : Usine de Salindres. Aluminium, sodium ; produits de la fabrication de la soude par la cryolite.

Les autres divisions de cette vitrine contiennent de l'outremer et autres couleurs minérales, et de la gélatine de la maison **Coignet père** et **fils** et **Comp.** (de Paris).

Dérivés d'aniline de la Société **la Phéniline.**

Vitrine gauche, contre le mur : **J. Guinon** et **Picard** : Acide picrique et ses sels.

A. Poirrier (de Paris) : Fuchsine très-bien cristallisée et autres couleurs d'aniline.

Guinon : Extraits de bois de teinture, coralline.

Vitrine transversale de droite : **Kuhlmann, Manufacture de produits chimiques du Nord**, à Lille : Produits ordinaires des grandes industries chimiques, sels de baryte.

Saint-Gobain, Chauny, Cirey : Aluns, soudes, fers.

Compagnie parisienne du gaz : Produits du goudron, anthracène, aniline et produits des eaux du gaz.

Dehaynin : Benzine, acide phénique, nitrobenzine, acide picrique.

Paul Houzeau (de Reims) : Graisse d'os ; produits de la distillation des os.

Dans les autres divisions : Bougies et savons.

Storck et **Comp.** (de Paris) : Phosphates naturels et artificiels, phosphures.

Dans les vitrines suivantes, une intéressante exposition collective des fabriques d'iode françaises, comprenant tous les produits retirés des varechs. La plus ancienne des maisons de cette série est celle de **Cournerie fils** et **Comp.**, de Cherbourg, fondée en 1789.

Viennent ensuite : **Adrian** et **Comp.** (de Paris) : Belle digitaline cristallisée de Nativelle ; **Armet de Lisle** : Quinine, sulfate de quinine, outremer ; et enfin **Desnoix** et **Comp.** : Hématoïne et une croix de la Légion d'honneur, en fer, fabriquée avec du fer retiré du sang !

Dans les vitrines du milieu se trouvent des produits pharmaceutiques et des savons. En outre :

Société pyroligneuse : Acide acétique, alcool méthylique.

Robert et **Massig** : Appareils à potasse.

Mulaton et **Comp.** : Grandes quantités d'acide citrique.

Dans la vitrine du mur de gauche : **Latry** et **Comp.** : Blanc de zinc, vert de zinc, jaune de zinc. Puis :

Soufrie et **Comp.** (de Saint-Denis) : Engrais animal des boucheries et abattoirs de Paris ; utilisation des déchets de graisse.

Plus loin, vers le nord, dans l'angle droit de la galerie, divers produits chimiques destinés

la plupart aux piles et parmi lesquels on remarque en outre de l'acide osmique, du bore, du silicium, etc.

Les produits des **verreries de Saint-Gobain** se trouvent dans la cour adjacente, où l'on remarque encore les tubes de porcelaine et ballons pour densités de vapeur de la maison **Gosse** et **Bayeux.**

Dans la cour couverte du côté nord se trouvent les appareils en platine de la maison **Desmoutis** et **Quennessen** ; entre autres une cornue pour distiller l'acide sulfurique, avec une disposition permettant de maintenir constant le niveau de l'acide.

SUISSE.

Dans la quatrième galerie latérale, du côté sud, on trouve d'abord les produits de **J.-R. Geigy** (de Bâle) : Alizarine artificielle, bel anthracène, méthyldiphénylamine, d'après le procédé **Bardy** et **Dusart,** et bleu de diphénylamine.

A l'entrée de la cour couverte se trouvent quelques ustensiles en grès à l'usage des chimistes ; le reste des produits chimiques est à l'angle sud-ouest de cette cour, derrière la petite cabane. On y remarque : Frères **Schnorf** (de Uetikon) : Produits de la fabrication de la soude et de l'acide sulfurique ; pyrites de Lyon, base de la fabrication ; chlorure de zinc pour la conservation des bois, sel d'étain, mordants de fer

Schiesser (Gabriel), de Hard : Acide tartrique régénéré des résidus des cuves de rongeant. **Ruef (J.-H.)** et **fils** : Céruse. **Friedr. Steinfels** (de Zurich) : Savons. **Jacob Buehlmann** : Argiles réfractaires.

GRANDE-BRETAGNE.

Les produits des colonies anglaises aux Indes, à Queensland, à Newseeland, en Australie et au Cap, se trouvent exposés dans la sixième galerie latérale à droite. Ces produits nombreux et fort intéressants sont dignes d'un examen attentif. Nous n'en citerons que quelques-uns : Un gros bloc de graphite de Ceylan, des diamants des nouveaux gisements du cap de Bonne-Espérance, une cloche et des boules de fer préparées d'après les procédés usités en Tasmanie, le suc de l'arbre à lait, une grande quantité de minerais, de charbons, de conserves, etc. ; un gros bloc de malachite.

L'exposition de l'Angleterre proprement dite ne correspond pas à la grande importance des industries chimiques de ce pays. Les produits sont exposés dans la septième galerie latérale du côté nord, et cette exposition se relie dans le passage principal aux verres et faïences de la Grande-Bretagne.

Parmi ces derniers produits, nous citerons ceux de **Wedgwood**, au milieu desquels on remarque la copie du célèbre vase de Portland, les imitations de **Minton** et les belles figures de **Copeland**. Les creusets de graphite et autres appareils de **Doulton** sont exposés dans la galerie latérale.

L'industrie des alcalis est représentée par les maisons **Hutchinson, John** et **Comp.** (soufre régénéré) ; **C. Allhusen** et **Comp.** (Newcastle chemical works) ; et **Runcorn soap and alcali Comp.** On remarque, en outre :

C. Berger, Spence et **Comp.** (de Manchester) : Alun et phosphate d'ammoniaque préparés au moyen du phosphate d'alumine naturel (phosphate de Rodondo).

P. et **H. Smith** et **Comp.** (d'Édimbourg) : Produits chimiques, pharmaceutiques, principalement de grandes quantités d'acide méconique, de très-belle caféine, de l'ergotine, de la cryptopine et autres bases de l'opium.

Dinnerfond et **Comp.** : Magnésium, sels de magnésie, citrate de lithine.

Wilkin et **Clark** : Chromate de potasse préparé avec le fer chromé de Hongrie.

Whitwell (de Stockton) : Modèle de haut fourneau.

F.-C. Calvert et **Comp.** (de Bradford) : Acide phénique, acide crésylique, acide picrique, savons phéniqués, etc.

Johnson Mathey et **Comp.** (de Londres) : Grands vases de platine pour la concentration de l'acide sulfurique ; appareil de Mathey pour les essais d'or ; palladium, platine natif, poids en platine iridié, tubes de platine, etc.

British Seaweed-Comp. (de Dalmuir), près Glasgow : Composés de l'iode et du potassium retirés des algues par le procédé de Stanford. Charbon d'algues pour les urinoirs permettant d'extraire ensuite les sels ammoniacaux.

Dans la cour placée à l'ouest de cette galerie des modèles donnent une idée de l'utilisation des déchets industriels. A côté, à droite, on remarque des dessins et produits relatifs à la régénération du soufre par le procédé de Ludwig Mond.

A gauche : **Emil von Erlanger** : Collection de câbles télégraphiques de 85 numéros différents.

John M.-C. Nicol : Pâte de bois pour la fabrication du papier, préparée par la soude.

AMÉRIQUE.

Les deux galeries latérales qui se trouvent tout auprès du portail ouest sont consacrées aux exposants de l'Amérique du Nord et du Sud. Dans la galerie sud, nous trouvons des appareils pour la fabrication des boissons mousseuses de toute sorte, du graphite et autres minerais. A droite, des alcaloïdes et du bromure de potassium de **Ch.-T. White** et **Comp.** (de New-York). De la céruse, des huiles et graisses, de l'extrait de viande, des pétroles.

Dans la galerie nord, nous trouvons d'abord dans la vitrine centrale des minerais, de la blende, de la galène en cristaux d'une grandeur remarquable, de la calamine, des minerais de fer, du sel gemme, du cannelcoal d'Indiana. A droite, contre la muraille, du china-grass décoloré d'après les procédés du docteur Collyer. A gauche, contre le mur, du sel gemme, du soufre natif du district de Utahdry-Canon, des matériaux de construction provenant du grand temple de marbre du lac salé, des minerais de plomb, de cuivre, d'argent, de fer ; des sels de cobalt et de nickel provenant des mines de Pensylvanie ; des minéraux rares de Californie.

Plus loin les produits naturels des États du Sud : Houilles, pétroles, anthracite de Venezuela, phosphates naturels de l'île del Carmen, urao de Mesidane, soufre naturel de Cusupano, indigo de san Sebastian, curare dans les fioles spéciales des Indiens, sucre, guttapercha, diamants bruts, itacolumite, émeraudes, porcelaines et spiritueux du Brésil (parmi lesquels de l'eau-de-vie de jus d'orange).

3. AILE EST.

AUTRICHE.

Dans cette aile on rencontre d'abord plusieurs expositions de verreries. A gauche : **A. Ziegler** (de Nürchan) : Différentes phases de la fabrication des miroirs soufflés ; puis, à droite, dans la première galerie latérale, la maison **Lobmeyer** (de Vienne), qui, ainsi que plusieurs des principales fabriques du pays, mérite les plus grands éloges. La partie postérieure de cette galerie est occupée par des fabricants de sidérolithe et de poteries. Ces dernières sont bien dignes d'attention en raison surtout de leur bas prix.

La deuxième galerie à gauche est occupée par les horlogers et mécaniciens autrichiens. Voici quelques-uns des articles de cette galerie qui présentent de l'intérêt pour les chimistes :

C.-A. Lenoir : Collection de beaux échantillons de minéraux rares. **Noë** : Pile thermo-électrique chauffée au gaz pour les recherches électrolytiques.

L.-J. Kappeler : Collection de bons thermomètres, baromètres et aréomètres. Au milieu : **Starke** et **Kammerer** : Appareils pour l'analyse spectrale.

A gauche : **Franz Batka** (de Prague), et **Weinzierl** (de Vienne) : Appareils de chimie de toute sorte. **Heinrich Kappeler** : Thermomètres, aréomètres, etc. **Hauck** : Machine pneumatique d'après le système de Deleuil, à piston libre ; appareil de compression de Natterer, commode et sans danger pour la liquéfaction de l'acide carbonique, chalumeau oxhydrique, machine pneumatique à mercure du professeur Topler.

Dans la cour couverte située à l'ouest de cette galerie : **Hentschel** : Thermomètres, tubes à potasse, etc. ; plus loin une collection d'appareils pour l'essai et la conservation des pétroles.

Dans la cour couverte située en face se trouvent exposés les produits chimiques autrichiens. A droite, contre la muraille, se trouve d'abord l'exposition de quelques fabricants d'allumettes, à l'exception de **Furth**, qui a exposé au milieu de cette cour, et de **A.-M. Pollack**, dont les produits se trouvent dans la rotonde. Plus bas sont les produits métallurgiques, mais ils ne sont représentés qu'imparfaitement dans cette partie de l'Exposition, attendu que les principales maisons ont construit des pavillons particuliers derrière le palais de l'Exposition. Dans une grande vitrine, à gauche des produits métallurgiques, est l'exposition très-intéressante de la **Société des actionnaires Boryslaves** : Échantillons d'ozokérite naturelle de différentes provenances, montrant son association avec le sel marin et le gypse ; ozokérite fondue ; pétrole de Galicie.

Puis viennent, à droite, le long de la muraille, plusieurs sortes de graphites.

L'Autriche est fort riche en graphites provenant surtout de la Bohême, de Steiermark et de la Basse-Autriche. Ces graphites sont l'objet d'une active exportation, surtout en Angleterre, pour la fabrication des creusets.

En première ligne, nous devons citer la **raffinerie des graphites de Schwarzenberg**, de Schwarzbach, en Bohême, à laquelle se rattachent les produits de la Société de **Mugrau**. Viennent ensuite les graphites réfractaires bruts de la fabrique de **Saint-Lorenz** (de Steiermark), et enfin la **Basse-Autriche** est représentée par les graphites de **Kabs**, sur le Danube, et le Mæhren par ceux de Müglitz.

Près de là, dans l'angle de la galerie, sont les fossiles, combustibles minéraux, houilles des bassins d'Ostrau, Pilsn et Radnitz ; les anciens lignites de Kœflach, dans le Steiermark ; les lignites bitumineux de Falkenau, en Bohême ; enfin les tourbes bohémiennes du gisement de Chlumietz et celles de la Compagnie des marais tourbeux de Salzburg.

En s'avançant vers le nord, on trouve dans les vitrines du milieu l'exposition des industries fondées sur l'exploitation des matières grasses et des carbures minéraux. A gauche : **Carl Hochstetter** : Paraffine et produits provenant du traitement de l'ozokérite. A droite : **Ueblein** : Bougies stéariques ; puis, **Jaussig, Weineck** (de Stockerau).

Franz Fischer (de Simmnezring) et **Georges Hartl** (de Vienne) exposent de gros blocs de différents savons. **Franz Perl** (d'Aussig) : Produits dérivés des carbures minéraux et de la distillation des lignites. A droite, l'ancienne et célèbre maison **Chiozza** (de Trieste) : Savons d'huile d'olive et produits analogues. A gauche : **Fabrique de cérésine** (de Stockerau) : Cérésine, produit ressemblant à s'y méprendre à la cire et retiré de l'ozokérite ; cette cérésine peut être chauffée à 215° centigrades sans que sa couleur soit altérée ; bougies de cérésine, fleurs artificielles de la même matière. Au milieu : **Wagenmann** et **Comp.** : Produits secondaires de la distillation des pétroles, parmi lesquels on remarque une graisse pour machines en usage dans la plupart des compagnies de chemins de fer, puis de la paraffine purifiée par un procédé particulier reposant sur la méthode d'épuisement.

Plusieurs vitrines sont consacrées aux beaux produits de toilette et de parfumerie des maisons **Calderara, Bankmann, Jac. Perl, Diedek**, etc.

La maison **Treu, Nuglisch** et **Comp.** a exposé dans la rotonde.

En s'avançant vers le sud, toujours dans le milieu de la cour, on rencontre l'exposition des industries chimiques proprement dites. A gauche, le long de la muraille : Blanc de zinc de la fabrique du comte **Larish** (de Peterswald) ; puis, dans la première vitrine à gauche,

des échantillons ayant trait à la récolte de la résine du pin noir en Basse-Autriche ; les produits des salines de Kalucz, dont une partie est exposée sur le côté droit de la cour : Sylvine, kainite, salpêtre de la fabrique de la **Compagnie de Simnering**, près Vienne. A droite : du glucose. Puis, dans la vitrine du milieu :

Wagemann, Seybel et **Comp.** (de Liesing). Cette fabrique expose d'abord ses matières premières, telles que : pyrites de Bœsing, près Presburg, en Hongrie (où Seybel a lui-même une fabrique d'acide sulfurique) ; fers chromés de Steiermark, résidus de l'usine à gaz de Vienne provenant du procédé Laming, etc.

En outre, les produits ordinaires de la fabrication de la soude, les sels d'alumine préparés à l'aide de la bauxite, des mordants, des sels de chrome, des acides tartrique et racémique, dont la production au moyen des lies de vin est devenue en Autriche une industrie très-importante ; puis de ferrocyanure de calcium, du bleu de Prusse et du prussiate jaune préparés à l'aide des résidus du procédé Laming ; enfin du carbonate d'ammoniaque pur.

A gauche : Produits de la première fabrique de soude autrichienne de Kruschau, dans le Mæhren (de **Miller** et **Hochstetter**), entre autres du soufre régénéré par la méthode de Schaffner.

A droite, en face, **Usine d'Aussig**, sous la direction du docteur Max Schaffner : Tous les produits de l'industrie des alcalis, puis du chlorate de potasse, de l'hyposulfite de soude extrait des résidus de la fabrication de la soude, du soufre régénéré par le procédé Schaffner et fondu sous l'eau. (Des dessins représentant cet appareil de fusion et celui servant à couler le soufre sont exposés dans le bâtiment annexe de l'Exposition.) Enfin une grande quantité de thallium provenant des suies. Cette maison expose en outre un appareil complet pour la condensation de l'acide chlorhydrique, composé d'une série de flacons de Woulf et de colonnes de condensation formées de tubes de terre. Malheureusement cet intéressant appareil se trouve relégué derrière l'extrémité est de la salle des machines.

A gauche, grands et beaux cristaux, et groupes de cristaux de prussiate jaune de la maison **Carl Hochstetter** et **Schickhardt**, de Brünn.

En tournant alors à gauche, on se trouve dans la deuxième nef latérale de cette cour couverte. On y trouve d'abord des matières colorantes, des laques, de l'acétate de plomb et les produits des mines de Lukewitz ; puis des huiles éthérées ; ensuite, à droite, contre le mur, les produits de la fabrique de **Von Gosleth** [de Hratsnigg (Steiermark)] : Soude, salpêtres, chromates. A gauche, dans le passage du milieu : **Carl Rademacher** : Phosphates obtenus comme produits accessoires de la déphosphatisation des minerais de fer de Kladno.

Produits des salines de Pirano, particulièrement **Brom. H. Dingler** (d'Ostrau) : Produits de l'ozokérite. Docteur **J. Schorn** (de Vienne) : Lépidolithe et dérivés : carbonate de lithine, tartrate de cæsium, alun de cæsium et de rubidium, lithium et rubidium métalliques, alun de thallium, alun de triméthylamine, etc.

Plus loin l'exposition de la grande fabrique d'alumine de **Hofmeier** (de Prague), et, contre le mur, les beaux produits chimico-pharmaceutiques de **Reisser** et **Alder** (de Vienne). Puis les produits de la fabrique de soude du comte **Larish** (à Petrowitz).

Dans la cour ouverte placée à droite de la cour couverte se trouvent les poteries et vases de terre à l'usage des laboratoires et usines chimiques, à l'exception de ceux de la fabrique d'**Aussig**, qui se trouvent derrière la salle des machines. Juste devant l'entrée de cette cour se trouve dans le parc le pavillon de la maison **J.-D. Starck**, qui mérite d'être vu parce qu'il nous présente l'industrie chimique telle qu'elle existait en Bohême il y a un siècle.

Dans l'intérieur du pavillon se trouvent des plans et des photographies de cette usine depuis 1792.

A l'extérieur se trouvent différentes matières premières : lignites, houilles des bassins de Falkenau et de Radnitz, argiles réfractaires de Wildstein, pyrites de Littmitz, Hromitz et Altsattel ; schiste alumineux et sel gemme de Stassfurt, aujourd'hui employé à la fabrication du sel de Glauber.

Parmi les produits de la maison Starck, on remarque, outre les vitriols et les aluns, l'acide sulfurique fumant avec les appareils en grès servant à sa fabrication, du soufre obtenu par la distillation des pyrites, ainsi que les longs tubes nécessaires à cette opération ; puis

le *caput mortuum*, dont par suite de grillages avec ou sans sel marin M. Starck obtient 57 nuances, depuis le rouge vif jusqu'au brun havane, couleurs qui constituent un important article d'exportation; une collection de divers instruments et appareils pour la fabrication du verre, ainsi que différents produits intermédiaires de cette fabrication et divers vases et bassins de verre.

En terminant ce chapitre, indiquons que le professeur Hlasiwetz a établi dans son laboratoire une très-intéressante exposition des nouveaux composés qui y ont été préparés.

HONGRIE.

En s'avançant plus loin dans l'aile est, on arrive vers la cinquième galerie où l'exposition des mines d'opale de la Haute-Hongrie et la belle collection de porcelaines de la maison **Fischer** et **Herend** occupent toute la partie médiane du passage principal. A l'extrémité extérieure de la galerie sud se trouvent les produits des mines et industries métallurgiques hongroises.

A droite l'industrie des fers de Siebenburg et de Hongrie. Au milieu les minerais d'or et d'argent de Schemnitz et de Kremnitz, les produits du procédé d'amalgamation et les modèles des appareils; des monnaies. A gauche, des minerais et les produits de l'usine métallurgique de Schmœllnitz, les minerais de Arangidk et de Felsobanya (minerais de tellure). Du sel et du quartz de Marmara. **Verespatak** (de Siebenburg): de très-beaux minéraux, mine de tellure, or natif, amalgame natif, minerais de mercure et d'antimoine de Maderspach.

Dans la cour couverte située à l'est de cette galerie, on trouve entre autres du soufre de Ratoboy, en Cérovatie, et les produits des salines de Marosch Ujvar. A l'entrée de la galerie latérale nord se trouve l'exposition de la fabrique de bougie **Flora** (de Pesth); on y trouve en outre les produits chimiques hongrois : Docteur **Wagner** (de Pesth) : Produits chimico-pharmaceutiques, sels de magnésie, tellure métallique, huile de cognac. **Rosza Lajos** (de Pesth) : Acide tartrique, tartre, sel de Seignette, vitriol; puis une exposition de cuivres, de vitriols, d'allumettes, etc.

SECTION DE L'ENSEIGNEMENT AUTRICHIEN.

A l'est de la galerie nord consacrée à la Hongrie est située une cour dans laquelle on trouve en entrant l'exposition du ministère de l'instruction publique d'Autriche. D'abord les collections des écoles primaires (Volksschulen) et des écoles moyennes (Mittelschulen); puis, à gauche, les modèles de cristaux de l'École pratique (Realschule) et du lycée (Obergymnasium) de Mariahilf. Dans la même vitrine, la représentation populaire de la valeur relative des différents combustibles par les modèles du docteur Willigk; ensuite l'exposition de l'École supérieure (Hochschule). A droite, les cristaux et minéraux du professeur Niemtschick; à droite, les préparations anatomiques du conseiller Hyrtl.

Puis vient l'exposition de la **Société anthropologique** (de Vienne). A droite et à gauche, dans deux vitrines, des produits exposés par la **Société des Pharmaciens** (d'Autriche), entre autres des sels de cæsium et de rubidium. L'exposition de l'**Institut géologique**; de droite à gauche, les roches utiles de l'Autriche : Pierres à bâtir, gypse, matières réfractaires, chaux hydrauliques; à gauche, les minerais et charbons; une belle collection de cristaux de produits chimiques de **von Hauer.**

Contre le mur de gauche, des modèles de volcans en soufre exécutés par **von Hochstetter.**

Derrière ces collections, dans la deuxième moitié de la cour : Matériaux de construction, compteurs, cornues de la **Imperial continental gas Association** (de Vienne). A gauche, contre le mur : Modèle d'un four à tuiles annulaire; modèle d'une usine à gaz pour 8,000 pieds cubes de gaz par an.

RUSSIE.

Dans le passage principal, à droite, on trouve d'abord l'industrie du fer représentée par des minerais et produits métallurgiques; puis du cuivre et du zinc, et, plus loin, de la houille, du plomb et du zinc provenant des mines du gouvernement russe.

A l'entrée de la galerie sud se trouvent d'intéressants objets en malachite. Viennent ensuite, contre le mur de droite :

Paschkoff : Cuivres, cubes et boules de carboléine de l'Oural.

Un modèle de four à distiller du zinc; à côté, de gros morceaux de très-belle houille.

Gillis (de Saint-Pétersbourg) : Fers chromés.

Kriegsmann (de Riga) : Belle exposition de bouchons.

Plusieurs expositions de sucreries de Russie et de Pologne, avec leurs cassonades.

Puis les savons et la parfumerie.

Ensuite : **Ch. Berg** (d'Odessa) : Outremer, céruse, laques et autres couleurs minérales.

L. Spies (de Warschau) : Engrais.

Au centre de la galerie, dans la vitrine à droite : Carbonate de potasse extrait du sulfate par le procédé de Kopp, ferrocyanure de sodium, sulfocyanure de potassium, sulfocyanure de cuivre extrait des résidus du gaz (procédé Lamming).

Du côté gauche : Huiles de goudron, essence de térébenthine; puis : **P. Wuschkoff** (à Elabauga) : Chromate de potasse, aluns, sulfate de cuivre.

A. Schlippe (de Plessenskoïe) : Acide acétique, oxalique, borique, acétates, oxalates, nitrates, lactates et autres sels; arséniate de potasse, vitriols.

Hirschmann, Kijevski et **Scholze** : Produits de la fabrication de la soude par la cryolithe.

Enfin les **produits de la distillation du Boghead de Russie** : Huiles brutes, naphte, cérosine, graisse pour machines, paraffine brute, paraffine pure, coke.

Revenant dans l'allée principale, on trouve à gauche, dans un flacon, sur un joli support, 90 grammes d'acide triméthylacétique de Butlerow. A côté, des boules de phosphorite de Dniester.

Ensuite des produits de salines :

Schuwaloff, des usines du gouvernement : Entre autres produits, du sel marin obtenu par le froid et répondant à la formule $NaCl + 6H^2O$.

Puis du sel gemme des **steppes de Mirgiis**, avec les instruments servant à l'extraire.

Enfin les produits chimiques de la fabrique de **N. Lépeschkine** (de Moscou) : Matières colorantes : garancine, carthamine, etc.; mordants : sel d'étain, alun, vitriols, acides, ammoniaque, etc.

Dans la cour couverte destinée à l'exposition de la marine se trouvent les produits et appareils galvanoplastiques.

Dans la galerie sud, à gauche, les ciments, stucs et poteries russes.

Dans la galerie nord, à l'extrémité, à droite : Des appareils pour la fabrication des huiles; à côté, du thé transcaucasien dans un joli vase. Tout près de la porte de sortie, les produits des mines de cuivre de Kedabeg, dans le Caucase, exploitées par la maison **Siemens** (de Tiflis); les produits d'une **fabrique de photogène** (à Larzkie-Kolodzi), dans le Caucase; puis des minerais d'argent, de cuivre, de soufre et de fer.

Contre le mur de gauche, l'exposition de la fabrique de savons et de stéarine de **Damscheff** (à Tiflis).

ORIENT, JAPON, CHINE.

La Grèce expose dans le passage principal, à droite : Soufre brut et raffiné, minerais de toute sorte, fer chromé, terre de Santorin, belle manganite, une coulée de plomb argentifère exposée pour son ancienneté.

Turquie. — Dans le passage principal : **D. Abdulah Bey** : Minerais et fossiles de Borborus, collection d'opiums ; à droite, une grande quantité d'essence de roses.

Dans la septième galerie latérale, du côté sud, se trouve l'exposition africaine, où l'on remarque les produits de l'Égypte : Soufre, carbonate de soude naturel (31 pour 100), sucre, etc.

A l'extrémité de la septième galerie du côté nord est l'Exposition de la Roumanie : Savons et bougies, carbures minéraux, soufre, paraffine, charbons, sel gemme.

Le Japon expose dans la dernière galerie latérale nord des objets et boules de quartz, des balances de la Monnaie japonaise, des minéraux.

Chine. — Dans la cour couverte réservée à la Chine et au Japon.

A droite, vers le milieu : Charbons et pétrole de Formose, kaolin et porcelaines de toutes sortes ; à gauche, à l'entrée, sur le passage : Sucre, charbons, fontes, indigo, noir de fumée, cinabre, fumier humain mêlé de cendres de paille et propre au transport, cire et bougies de différentes formes.

B. — PAVILLONS DERRIÈRE LE PALAIS DE L'INDUSTRIE.

Pavillons du ministère de l'agriculture.

En entrant par la porte sud, on aperçoit dans la salle du milieu quatre pyramides : l'une, à droite, est formée des minerais et produits des fours à cuivre de Brixlegger ; la seconde, à gauche, comprend les produits de Pibram ; la troisième, du sel gemme de Wielizka (beaux groupes de cristaux, différentes sortes de sel) ; enfin, la quatrième, des produits des salines de Salzkammer.

Dans la quatrième galerie latérale de droite, on trouve les produits d'origine animale et végétale (beaucoup d'entre eux disposés de manière à représenter les résultats de l'analyse quantitative) ; puis la culture des plantes dans l'eau et sur divers roches et terrains. A droite de la porte latérale est, des essais de culture aquatique. A gauche, l'exposition de l'**École de viticulture** de Klosterneuburg : Appareils de physique et de chimie ; appareils du laboratoire d'essais œnanthologiques de Klosterneuburg. Devant le pavillon, à droite, se trouvent les essais de culture de cette École.

Dans le passage qui réunit la galerie nord à la galerie sud se trouvent des modèles ayant trait à la carbonisation du bois et autres opérations forestières.

Contre le mur de derrière de la galerie nord, qui contient les machines de l'industrie agricole et forestière, se trouve la charrue historique de l'empereur Joseph II.

On remarque en outre au même endroit des échantillons de potasse provenant des cendres de différents bois (hêtre, frêne, érable, pin, etc.).

A gauche du passage indiqué et du côté nord sont les produits et modèles des salines de Ischl, d'Ebensie, de Hallstadt et de Aussee : Modèle du Haselgebirge de Ischl ; modèles de chaudières et fourneaux ; différentes formes des bâtiments et disposition des galeries.

Du côté sud, de l'ouest à l'est, le long des fenêtres, les minerais, produits métallurgiques, cartes et modèles des principales mines autrichiennes.

Mines de Pibram : Beaux échantillons d'argent natif, de barytine, de calcaire, de blende, de gœthite, de pyrite, etc. Modèles des appareils de lévigation ; différentes cartes des mines. Courbe de la production de l'argent, etc.

Mines de Joachimsthal : Beaux minerais et produits de la fabrication de l'oxyde d'urane ; beaux échantillons de pyrargyrite, de calcaire de ritlingérite, etc.

Mines d'Idria : Collection complète des minerais de ces mines ; plans ; un vase de 15,000 livres allemandes de mercure, à la surface duquel flotte une grosse boule de fer.

Mines de Raibl : Minerais bruts, produits métallurgiques, cartes et plans.

Enfin on trouve encore là l'exposition de la **fabrique de produits chimiques** de Nussdorf : Acides minéraux, principalement de l'acide sulfurique pur, préparé avec le soufre

de Sicile, concentré dans une chaudière de platine et distillé ensuite dans des cornues de verre.

Mines de Sworsowicze : Beaux échantillons de soufre.

Mines de Brixlegg : Intéressants minerais de cuivre, cuivre rosette, argent cristallisé.

Pavillon de l'annexe de l'Exposition, comprenant l'histoire de l'industrie et des découvertes en Autriche.

Ce pavillon contient, à droite de l'entrée : Du soufre amorphe de Schrœtter avec quelques appareils se rapportant à l'histoire de sa découverte; d'anciens appareils pharmaceutiques; plus loin, dans l'angle, des peintures à l'huile représentant les appareils de Schaffner pour la précipitation et la fusion du soufre régénéré. Un tableau à l'huile représentant les chambres de plomb telles qu'elles existaient au commencement du siècle, à Lukawitz, en Bohême. Les portraits d'hommes ayant contribué au progrès de l'industrie chimique en Autriche : Von Reichenbach, qui a découvert la paraffine; J. Schreder, le premier qui ait fabriqué à Vienne des bougies stéariques par le procédé de Gay-Lussac ; J.-D. von Stark, le créateur de l'industrie de l'acide sulfurique en Bohême; Stephan von Romer, le fabricant d'allumettes; von Herbert, le fondateur de l'industrie de la céruse à Kærnthen; K. Wagemann, le créateur de la fabrique de produits chimiques de Linsinger; Brenm, dont le nom est à jamais immortel pour avoir le premier, en 1833, à Schlan, en Bohême, employé des pyrites dans la fabrication de l'acide sulfurique. Dans le même pavillon se trouvent encore, entre autres portraits, ceux de P.-T. Meissner et de V. Jacquin.

Pavillon de la Compagnie des chemins de fer de l'État.

A droite, en entrant, vers le milieu, se trouve une reproduction de la principale mine de houille de Steierdorf, représentant son orientation et son épaisseur.

Contre le mur, le dessin du haut-fourneau d'Anina, des échantillons de fer d'Anina et de Rezicza, une collection de scories, des échantillons d'acier Bessemer. Au milieu, derrière la reproduction de la mine de Steierdorf, une belle et intéressante collection des charbons, minerais et roches de Steierdorf, Resicza; puis les minerais de fer de Moravicza et de Dognaczka. Au-dessus de beaux grenats verts et de l'oxyde de fer magnétique en rhombes ; puis une collection de pyrites, de mispickel, d'orpiment de Moldavie; du réalgar, de l'idocrase, de beaux calcaires, du cuivre panaché, de la galène, des sulfures de bismuth et de molybdène ; des pyrites cuivreuses de Szaczka Moldava et de Dognaczka; des pyrites cuivreuses en poudre contenant 45 pour 100 de soufre, pour le four à griller de Gerstenhœfer. Des cartes géologiques complètent cette collection.

Près de la sortie nord se trouvent les produits de la fabrique de paraffine et d'huiles minérales de Oravicra (**Hochstetter** et **Comp.**) : Schiste bitumineux de Steierdorf (10 pour 100 de bitume), huile brute, benzine, ligroïne, photogène, pétrole, gasol, spindelol, huile de paraffine, graisse pour machines, graisse pour voitures, goudron, brai, paraffine brute et pure.

En tournant au coin, on rencontre les produits de l'**usine métallurgique et de la fabrique d'acide sulfurique** de Neu-Moldava : 2 blocs de pyrite, acide sulfurique, cuivre argentifère, plomb, sulfate de cuivre, litharge, argent, cuivre forgé et charbons de bois ; substances réfractaires (pour les appareils Bessemer) ; argiles, chaux, ciments.

Entre ce pavillon et le suivant se trouvent deux colonnes de houille de Kladno ; celle de droite provient de la partie supérieure, celle de gauche de la partie inférieure du gisement dont l'épaisseur totale est de $11^{m}.4$.

Derrière ces colonnes, sous un toit appliqué contre le mur est du pavillon de Kærnthen, se trouvent les produits de la **Société des bitumes natifs et des asphaltes de l'Adriatique.**

Asphaltes de Brazza, de Pascale-Abata, de Val Romano, de Foccia, etc. ; puis du soufre retiré du mélange de soufre et du bitume de Foccia ; du goudron, et enfin les produits extraits de l'asphalte.

Pavillon de l'industrie minière de Kærnthen.

A droite les minerais de plomb et de zinc (galènes recouvertes de blende), un bel échantillon de bismuth natif et des cartes géologiques de la mine de Raibl ; à côté les minerais et produits de la **Société des mines de Bleiberg** (Bleiberger Bergwerks-Union) : Mélinose, calamine, minium, massicot, litharge. Au milieu, de gros échantillons de minéraux, une pile conique de tubes de plomb, et derrière, des lames de plomb et des tubes de grand diamètre.

Dans une vitrine spéciale sont les minéraux rares de Bleiberg : Anglésite, céruse, mélinose, galénite, sphalénite, un bel échantillon d'hydrozincite. Tout près de là, à droite et à gauche, contre le mur, se trouve l'exposition du **Muséum d'histoire naturelle** de Kærnthen (collections géologiques, cryctognosiques et minéralogiques).

Cette collection comprend beaucoup de minéraux intéressants par leur beauté et leur rareté : Vanadinite, anglésite, rutile, zircone, ullmanite, bournonite; beaux échantillons de calcaire et d'arragonite.

On arrive ensuite aux produits de la **Société des mines de fer de Hüttenberg** (Hüttenberger Eisenwerks-Gesellschaft) : Minerais, modèles, dessins, échantillons de fer ; cette exposition occupe toute la partie postérieure du pavillon ; on y remarque particulièrement le modèle d'un four à puddler à foyer régénérateur de W. Siemens, et celui d'un fourneau à gaz de tourbe. Sur un support recouvert de verre se trouvent de beaux échantillons d'arragonite.

Au milieu du pavillon est une pile de cordes métalliques en fil de fer galvanisé, provenant de la fabrique de la **Wodley-Gesellschaft** (à Bleiberg).

Près de l'entrée sud, contre le mur de gauche, se trouvent les échantillons de blanc de plomb du baron **Herbert** (de Klagenfurth), puis les produits de la fabrique de **J. Reiner** (à Klangenfurth) : Plomb, litharge, minium, céruse; enfin les produits de la fabrique de céruse des frères **Puntschert ;** les intervalles de ces collections sont remplis par de beaux échantillons de minerais.

Derrière ce pavillon, vers l'ouest, est celui de la Société par actions, **Innerberg Hauptgewerkschaft ;** il contient des échantillons de différentes sortes de fer et d'acier (acier manganésifère); des houilles (de Seegraben, près Leoben), des minerais d'Erzberg, près d'Eisenerz, ainsi qu'un grand modèle de cette mine, indiquant les galeries nouvellement creusées dans le fer spathique.

A l'ouest de la brasserie de Kærnthen, on arrive au

Pavillon de l'industrie du fer de Steyer.

Il contient, outre les produits de l'industrie du fer et de l'acier, les houilles et graphites de **Fr. Mayer** (de Léoben), et les houilles de Fohnsdorf : on y remarque deux cloches de verre, sous lesquelles se trouvent des coupes du gisement de houille de Fohnsdorf. Enfin, on trouve encore, dans ce pavillon, des échantillons des tourbes d'Ennsthal et des céruses de la maison **J. Messmer** (de Rottenmann).

Pavillon de la Machinenbau-Actien-Gesellschaft

(précédemment Danek et Comp.)

Ce pavillon contient les excellentes machines et appareils de cette Compagnie pour la fabrication du sucre. On y trouve un appareil de diffusion de **Robert**, complétement monté, plusieurs appareils de Robert de différentes constructions, des machines pneumatiques, presses hydrauliques, etc.

Devant ce pavillon se trouve celui de l'**asphalte de Seefeld** (en Tyrol).

Pavillons de l'industrie minière allemande.

Les mines et la métallurgie allemandes sont représentées par une collection fort complète

de minerais et des produits qu'on en retire, et la visite des trois pavillons consacrés à cette exposition est des plus intéressantes pour les chimistes.

A l'entrée du premier pavillon se trouve une collection disposée en pyramide, dont les quatre faces latérales sont consacrées aux quatre mines suivantes : **Friedrichshütte** (près de Tarnowitz), **Clausthal** (dans le Harz), **Freiberg** (en Saxe), et les **mines de Mansfeld**. Ces collections sont disposées de manière à donner au visiteur une idée de la fabrication et de l'importance relative des produits retirés des minerais de chaque mine. De bonnes cartes et des courbes statistiques facilitent cette étude.

A droite, contre le mur, on rencontre les produits de la **Société des schistes cuivreux de Mansfeld** (Mansfeld'sche Kupferschiefer bauende Gesellschaft) d'Eisleben : Schistes cuivreux, cuivre, argent retiré du cuivre par la méthode de Ziervogel; de grands objets en cuivre, et le modèle d'un haut-fourneau à schiste cuivreux avec six moules à couler.

Derrière la première pyramide sont les produits des **mines et usines royales de Freiberg** (en Saxe); on y trouve les matières extraites, avec beaucoup d'habileté, des minerais provenant de Freiberg et d'autres mines : Arsenic, plomb, sulfate de cuivre, bismuth, argent, argent raffiné, or, de grandes quantités d'indium, platine provenant de l'affinage de l'or, sulfures d'arsenic blanc, jaune et rouge, alliage d'étain et de plomb, soudure, alliage de plomb et d'antimoine, zinc, zinc en poudre, grès de zinc, sulfure d'arsenic provenant de la purification de l'acide sulfurique par l'hydrogène sulfuré, etc.

Derrière cette collection sont les produits des mines de plomb et d'argent de **Clausthal,** dans le Haut-Hârz.

Au-dessus se trouvent des cartes et des dessins des nouveaux fourneaux de fusion.

Contre le mur, à gauche de l'entrée, se trouvent les produits que les **usines du Haut-Harz** retirent des pyrites cuivreuses, des pyrites arsénifères, de la galène argentifère et des mélanges de pyrite cuivreuse de galène et de blende, ce sont : du cuivre, du sulfate de cuivre, de l'acide arsénieux cristallisé, de l'acide sulfurique, du plomb, de la litharge, de l'argent.

A côté, les produits des **usines du Bas-Harz,** et d'abord ceux qui proviennent des mines de plomb : Minerais de plomb de Rammelsberg, soufre provenant du grillage en tas, et produits du traitement métallurgique de la galène ; en second lieu, les mines de cuivre avec les intéressants produits de l'**usine d'Oker** : Acide sulfurique, boues sélénifères, sulfate de fer obtenu comme produit accessoire de la purification de l'acide sulfurique au moyen de l'hydrogène sulfuré, cuivre rosette, cuivre argentifère, sulfate de cuivre; du sulfate de cuivre naturel de la vieille exploitation de Rammelsberg, du cuivre de cémentation, et les produits du grillage des pyrites cuivreuses par chloruration; enfin, de l'argent.

A gauche, près de l'entrée, les produits de l'**usine royale Friedrichshütte** (près Tarnowitz, en Silésie) : Plomb pur, argent, scories.

Ces usines, ainsi que celles du **Haut-Harz,** emploient avec avantage le procédé Pats tinson pour la concentration de l'argent.

Des plans et cartes fort intéressants contribuent à donner une juste idée de la production de ces importantes exploitations.

En tournant à la droite de l'entrée, on remarque une collection d'échantillons de sulfate de cuivre et du nickel métallique des **usines de Nauenburg**, sur le Bober, et l'on arrive aux minerais de plomb et de zinc de la Haute-Silésie, ainsi qu'aux produits de leur traitement dans les usines de Scharley. Le long des fenêtres du mur sud sont les échantillons des houillères et mines de zinc de la principauté de Hohenlohe, et à côté des modèles devant servir à l'histoire du développement de la métallurgie du zinc en Silésie.

Devant l'entrée est sont les échantillons des **usines réunies Kœnigshütte** et **Laurahütte** et de celle de **Borsig**, dans la Haute-Silésie; nous ferons remarquer qu'ici on trouve toujours le plomb et le zinc spongieux comme produits accessoires de la métallurgie du fer, attendu que dans la Haute-Silésie, les minerais de fer alternent avec la galène et la calamine. A côté, l'on voit les houilles de Basse-Silésie. Contre le mur nord, derrière ces houilles, le long des fenêtres, la représentation en volume au $^1/_{5000}$ de la pro-

duction journalière du **haut-fourneau de Gleiwitz** pendant un certain nombre d'années. A côté, les fers et houilles de Sabrze, en Silésie. Contre le pilier suivant, de beaux morceaux de succin. Derrière la statue du prince impérial d'Allemagne se trouve entre autres minerais un cube de houille très-dense, de la mine du comte **Henkel-Donnersmark**, en Silésie, sur lequel est inscrit le chiffre de 19,803,200 quintaux, représentant la production de cette mine en 1872.

Devant la porte de sortie nord se trouve la belle et riche exposition des salines allemandes et des mines de sel gemme et de sels de potasse, parmi lesquels on remarque surtout les produits des sels de déblaiement de Stassfurth et de Léopoldshall. Nous citerons ici : Une belle cristallisation de sel gemme de Friedrichshall, dans le Wurtemberg, de beaux échantillons de sylvine de Stassfurth et de sylvine parfaitement blanche de Léopoldshall, de la boracite, de la carnallite, de la kainite (un gros cube sur lequel est sculpté un aigle), de la tachydrite, de l'astrachanite. Au milieu du pavillon s'élève une grande pyramide de cubes de sel gemme, portant à sa partie inférieure des tableaux statistiques comparatifs.

Plus loin, vers l'ouest, sont les minerais (fer et cuivre) de la région moyenne du Rhin. Contre le mur nord, derrière les produits minéraux du grand-duché de Hesse (peroxyde de manganèse, incrustations des salines de Nauenheim), se trouvent, le long des fenêtres, les minerais et minéraux de l'Oberpfalz, et l'**exposition du Bureau géologique de l'administration impériale des mines de Bavière** (à Munich) : Graphites, argiles réfractaires, cinabre d'Obermoschel, minerais de fer, pyrites de fer, pyrites de cuivre, galène, beau quartz rose de Bodenmais, sel gemme. Vers la sortie ouest est l'exposition de l'industrie du fer de la vallée de la Saar, comprenant des minerais et des houilles. Immédiatement devant la porte de sortie, se trouve une **exposition collective des produits intéressants des mines et salines d'Alsace-Lorraine** : Produits des salines de Dieuze (sel précipité par ébullition, acide chlorhydrique, acide nitrique, acide sulfurique des pyrites, carbonate de soude, chlorure de chaux, superphosphate, chlorate de potasse, soufre régénéré) ; puis, de l'or des sables du Rhin ; les produits des fabriques de pétrole de Schwabweiler, Lobsann, Bechelbronn ; les aluns de Buschweiler ; les produits des mines de cuivre et de plomb de Saint-Avold, ceux des salines de Salzbrunn, et plusieurs autres échantillons intéressants.

Derrière ce pavillon se trouve celui de la maison **Krupp** (d'Essen), contenant des canons gigantesques et un énorme bloc d'acier fondu. Devant cette dernière construction sont exposés les charbons des mines de la principauté de Hohenlohe, en Silésie.

Le troisième pavillon, situé contre la salle des machines, est consacré à l'industrie métallurgique du Siegerland et de la région rhénane.

En entrant par la porte sud, on trouve d'abord l'**exposition collective du Siegerland** : Minerais de fer, galène, panabase, pyrites de fer et de cuivre, minerais d'antimoine, blende, spiegeleisen. A droite sont les produits du **Cœln-Mündener Bergwerk-Actien Verein** (Compagnie métallurgique, par actions, de Cologne et de Münden) : Industrie du fer, du plomb, du cuivre ; à côté, les produits cobaltiques et nickéliques de **Fleitmann** et **Witte** : Cubes de nickel (2 quintaux), barres cuivre et nickel, oxyde de nickel (99 pour 100 d'oxyde), sulfate de cuivre. A gauche de l'entrée sud, de beaux échantillons de spiegeleisen provenant des fers spathiques du Siegerland. A gauche de l'entrée ouest un modèle de haut-fourneau, système Büttgenbach, et, dans la niche située au-dessus, les zincs et blancs de zinc de la maison **W. Grillo** (d'Oberhausen).

Contre la muraille nord, les minerais fers et aciers des usines westphaliennes. On y remarque les divers minerais de la **Compagnie du Phénix**, ainsi que les analyses moyennes qui en sont données : Pierre d'aimant d'Alger, pyrolusite d'Espagne, fer oligiste de l'île d'Elbe, etc.

A droite de la sortie nord, une collection des houilles de Westphalie, et immédiatement devant la porte le *Kieselguhr* de Berkefeld, en Hanovre.

Près de la sortie ouest, se trouvent les minerais de zinc, de plomb, d'antimoine, et les produits métallurgiques de l'**Actiengesellschaft für Bergbau, Blei und zink-fabrikate zu Stollberg und in Westphalen** (Compagnie par actions pour

l'exploitation des mines et la préparation des composés de plomb et de zinc de Stollberg et de Westphalie).

A côté, une exposition collective des propriétaires des **mines et usines de la région d'Aix et Eifler.**

A gauche de la porte ouest, les minerais et produits de la **Reinish-nassauischen Bergwerks-und Hütten-Actiengesellschaft zu Stollberg in Aachen** (Société par actions des mines et usines Nassau-rhénanes de Stolberg, à Aix).

Derrière cette collection, les produits du **Mecheniker Bergwerk-Actien-Verein** (Société par actions des mines de Mechenick) : Beaux échantillons de grès, puis du plomb et de l'argent.

A gauche, de belles galènes de **Neue Hoffnung** (à Bleialf).

A gauche, tout contre la porte, les minerais et produits de la **Compagnie d'Altenberg** (Vieille-Montagne).

Pavillon de l'industrie allemande.

Dans la deuxième travée à l'ouest sont exposées les porcelaines et poteries allemandes, parmi lesquelles on remarque, à droite, la collection d'ustensiles de laboratoire de la manufacture de porcelaine de **Fr. K. Müller** (de Stützenbach, en Thuringe), ainsi que les grandes capsules et les beaux glacis de la maison **Vileroi** et **Ploch** (de Dresde).

Plus loin, vers le nord, l'exposition des verreries allemandes : Verres de luxe, glaces, verres pour l'optique, miroirs, etc. La collection de **Fr. Siemens** (de Dresde) est surtout intéressante par ses modèles de fours et ses échantillons de matières premières et de verre dévitrifié.

Plus loin, la même maison expose des modèles de fourneaux, entre autres des fours pour la fusion continue du verre. A côté se trouve le dessus du four à tuile breveté de **Paul Loeff.**

Pavillon de l'instruction allemande.

On y trouve entre autres un laboratoire complet organisé par **R. Arendt,** puis des préparations de **Schuchardt,** de beaux minéraux et des modèles très-instructifs de l'**Académie de Freiberg.** L'**Université de Leipzig** expose des plans et projets fort intéressants.

SALLES DE L'AGRICULTURE.

Salle ouest.

En entrant dans l'aile droite (est), on se trouve dans la partie réservée à l'Italie. On y voit, à gauche : Produits retirés du miel et de la cire, alcool de miel, etc. Contre le mur de gauche, une collection des poteries employées encore aujourd'hui par les paysans italiens, et dont la forme rappelle les anciennes majolika. A droite, contre le mur, de beaux liéges.

Plus loin dans cette galerie, l'exposition des sucreries danoises, puis du lait condensé ; ensuite, en tournant à gauche, les appareils français pour l'apprêtage des cuirs ; à droite, la machine de **Beyer** pour faire les savons de toilette, et enfin les appareils à eau de seltz.

Dans la première galerie latérale de gauche, on trouve, à gauche, des ciments et pierres artificielles, puis des conserves et comestibles de toute sorte, et à droite des phosphates naturels. Dans la deuxième galerie latérale de gauche, de beaux liéges de Portugal, de l'essence de térébenthine, des résines et des comestibles.

En avançant tout droit, on arrive à l'exposition de la Grande-Bretagne, où l'on trouve dans l'angle nord-ouest les intéressants produits des fabriques d'engrais de MM. **James Gibbs** et **Comp.** (fabrique d'acide sulfurique, pyrites) et **Edward Packard** (guano de Navassa et Sombrero) et de la **Londoner manure Compagnie.** A droite, contre le mur, du lait condensé.

Salle est.

En entrant dans l'aile droite (est), on se trouve dans la partie réservée à la Russie où l'on trouve tout près de l'entrée les produits des fabriques de poudrette, des phosphates et autres engrais minéraux. A gauche, les produits de la distillation du bois et de l'industrie chimico-forestière : Essence de térébenthine, créosote, goudron de pins. A côté, plusieurs modèles des appareils en usage dans cette branche d'industrie.

Vient ensuite l'exposition de la Hongrie : Comestibles, puis une grande pyramide d'eaux minérales. A droite, la **fabrique de produits chimiques de Fiume :** Sulfate d'alumine et produits retirés des eaux-mères des marais salants de Pirano. A côté, contre le mur, l'exposition de la **fabrique d'huiles minérales d'Orawitz :** Schiste bitumineux, goudron, benzine, paraffine. Au sud, les produits de la **fabrique de bougies de Hermannstadt.** Plus au nord, l'exposition de l'**Académie agricole d'Ungarisch-Altenburg.** A gauche, contre le mur, des allumettes, les savons de Szegedin, plus loin les aluns et pierres d'alun de Munkat.

On arrive ensuite par la grande galerie transversale à l'exposition collective des fabriques de sucre, de vin, de bière et de conserves de l'Autriche, puis à l'exposition allemande : Tigelles de bois pour allumettes. A gauche, dans la galerie latérale : Une riche collection d'engrais minéraux de différentes provenances, phosphates du Rhin, phosphates de Lahn. A gauche, en se dirigeant vers la sortie sud, les excellentes collections de l'**Académie agricole et forestière :** Préparations, appareils de chimie et de physique, nombreux modèles, etc.

Annexe de la salle des machines.

Cette annexe ne contient que des machines agricoles et des appareils destinés aux industries agricoles. On y remarque, contre le mur est : Modèle d'un appareil de diffusion, et à droite de ce dernier un appareil de **Neukom** pour le chauffage des vins. Un appareil de **Julius Robert** à diffusion continue. Une nouvelle turbine de **Julius Schrœder;** des presses-filtres de **Dehne,** etc.

SALLE DES MACHINES.

Elle contient, rangées par pays, comme dans la salle de l'industrie, un grand nombre de machines de toutes sortes fonctionnant pour la plupart une grande partie de la journée.

Les chimistes y trouveront, au milieu, des appareils pour la concentration des jus sucrés, puis différents objets intéressants dans les galeries latérales. En allant de l'est à l'ouest, on trouve, près de la porte d'entrée, des appareils à ébullition dans le vide, une disposition due à **Miask** (en Sibérie).

Plus loin à droite (au nord), des machines à couler les bougies de **Dengg** (de Vienne) et de **Ehrart** (de Stockerau). Des digesteurs et appareils distillatoires de **Baumann** (de Vienne). Plus loin, près de la sortie, des compteurs, photomètres, appareils à doser l'acide carbonique, appareils à prendre la densité des gaz de **Julius Pintsch, Elster** (de Berlin) et **Aug. Faas** (de Francfort).

Dans la travée suivante : Digesteurs, appareils à évaporation de **Wilhelm Bitter** (de Bielefeld), de **F. A. Wolff** et **fils** (de Heilbronn), etc.

Plus loin, des machines à gaz et des appareils à eaux de seltz avec moteur à acide carbonique de **Seiboth** (de Vienne).

Puis des moteurs à gaz, des houilles, les minerais des **mines de la Grand'Combe;** des machines à glace de **Siebe** et **West** (de Londres), des fours à puddler.

A gauche de la porte est, **Schaller** (de Vienne) : Soufflets de toute sorte. **Popper :** Chaudière brevetée. **J. Brunfaut :** Verre soufflé, laine de verre, appareils à force centrifuge. **Friedrich Siemens :** Nouveaux appareils calorifiques. Minerais et houilles de la **Société Cockerill** (en Belgique). Asphalte de la **Neuchatel rock paving Company** et des **mines d'asphalte du val de Travers.** Appareils à force centrifuge

de **Buffaud** (de Paris), compteurs, appareils anglais pour refroidir le lait, appareils américains pour l'eau de seltz.

ESPACE DERRIÈRE LA SALLE DES MACHINES.

En allant de l'est à l'ouest, on trouve :

1° Derrière le pavillon du chemin du Nord, l'appareil de la **fabrique d'Aussig**, pour condenser l'acide chlorhydrique, ainsi que deux colonnes de condensation remarquables par la disposition du courant du liquide.

2° Près du pavillon de la chaudronnerie autrichienne, l'appareil de **Bérenger** pour rendre l'eau douce au moyen d'un lait de chaux. Tableau à l'huile.

3° Au sud du portail nord de la salle des machines, un pavillon renfermant des machines à faire de la glace sur place.

Dans le même pavillon, appareils pour la production de l'eau de seltz et des eaux minérales artificielles d'**Oscar Kropf** (de Nordhausen). Appareils de **P. Suckow** et **Comp.** (de Breslau) pour la production du gaz au moyen des pétroles. Machines à briques. Dispositions pour éteindre le feu. Deux désintégrateurs de **Carl Selbach** et **Deiten.**

Devant le chemin de fer de l'Exposition se trouve l'exposition du commerce international.

La partie postérieure contient les articles de commerce des différents pays, ainsi que des produits non achevés. Les produits intéressants pour les chimistes sont à droite. On remarque la collection des produits retirés des déchets par la **Compagnie des industriels de Basse-Autriche;** les produits de la **fabrique d'Aussig :** Thallium, graphite provenant de la fabrication de la soude, acide sulfurique et chlorure de zinc des résidus de pyrites, soufre et antichlore provenant de la fabrication de la soude, bois imprégné des eaux-mères du soufre régénéré, oxyde salin de manganèse régénéré, provenant de la fabrication du chlorure de chaux et employé dans les hauts-fourneaux et les verreries, chlorure de baryum, chlorure de calcium des eaux-mères du soufre régénéré, gypse artificiel par le chlorure de calcium et le sulfate de zinc. Brome de Léopoldshall; produits des eaux du gaz et des résidus du procédé Laming, exposés par la maison **Seybel** (de Liesing).

On arrive ensuite aux produits des déchets de soie et de lin; puis d'écume de mer. Enfin, les produits de la maison **Nakh** (de Vienne) : Craie artificielle. La collection de la maison **Wagenmann** et **Comp. :** Graisse pour voitures, huiles d'éclairage, paraffine. Huiles extraites des lavages de la laine, **Bing** et **Comp.** (de Brünn).

Plus loin se trouve la glycérine cristallisée de **Sarg** et **fils.** Près de la porte d'entrée : Gélatines durcies de **Fichtner** (d'Atzgendorf). A droite de la porte, l'**Association polytechnique de Prague :** Phosphate d'alumine extrait des minerais de fer de Kladno au moyen de l'acide sulfureux, d'après le système Jacobi. (La maison **Rademacher** extrait de ce phosphate : Du phosphate de chaux, de l'alun et de l'acide phosphorique.)

Brosche (de Liebschitz) : Iode des eaux-mères du nitre.

Zengen : Produits des déchets de fer-blanc; étain, sel d'étain, sulfate de fer, etc.

REVUE
DES
TRAVAUX D'ANALYSE CHIMIQUE INDUSTRIELLE PUBLIÉS A L'ÉTRANGER.

Par M. A. Guerout.

Sur le dosage de la paraffine dans les bougies stéariques; par E. Donath.

Dans un précédent numéro, nous avons traduit un mémoire de M. Hock, relatif au dosage de la paraffine dans les bougies stéariques. Voici en quelques mots quel est le procédé qu'il indiquait. On saponifie la matière au moyen d'une lessive de soude et on précipite par le

sel marin le savon formé; ce précipité entraîne en même temps la paraffine inaltérée. On recueille le tout sur un filtre, on lave avec de l'eau ou de l'alcool très-faible qui enlève le savon, on sèche vers 35 à 40 degrés, puis on dissout la paraffine dans l'éther, on évapore et on pèse le résidu d'évaporation qui représente la paraffine. M. Donath a fait l'essai de cette méthode. Il a reconnu qu'à froid il est très-difficile d'enlever le savon du filtre par un lavage à l'eau ou à l'alcool faible; d'autre part, si on emploie de l'eau chaude ou même seulement tiède, la paraffine s'émulsionne et passe au travers du filtre. La dissolution de la paraffine dans l'éther est aussi une opération lente et peu commode. Aussi M. Donath propose-t-il de modifier le procédé comme il suit : On fait bouillir pendant une demi-heure environ 6 grammes de la matière à essayer avec 200 à 300 centimètres cubes de lessive de potasse (densité, 1.15), puis on ajoute du chlorure de calcium jusqu'à complète précipitation; quand on suppose la présence d'une forte proportion de paraffine, on additionne le chlorure de calcium d'une quantité de carbonate de soude, qui donne lieu à une production de carbonate de chaux et rend le précipité plus facile à réduire en poudre. On lave à l'eau chaude sur le filtre le savon de chaux renfermant mécaniquement la paraffine et on dessèche à 100 degrés. On pulvérise alors la masse, on l'épuise, dans un appareil à déplacement, par l'essence de pétrole (cérosoline), on évapore la liqueur obtenue et on pèse le résidu après l'avoir desséché à 100 degrés. Il représente la paraffine. En opérant sur des mélanges connus, l'auteur a obtenu des résultats exacts à 0.3 pour 100 près.

Dosage des acides dans les huiles; par M. Burstynn.

On sait que l'acide oléique et les autres acides gras sont solubles dans l'alcool, tandis que les huiles sont proportionnellement fort peu solubles dans ce liquide. C'est en s'appuyant sur cette propriété que M. Burstynn parvient à déterminer avec une exactitude suffisante dans la pratique la quantité d'acides gras existant à l'état libre dans une huile.

Voici comment se fait cette détermination : A 100 centimètres cubes de l'huile à essayer on ajoute un égal volume d'alcool à 90 degrés et on agite fortement, puis on laisse reposer quelques heures; il s'est alors formé deux couches, l'une d'huile parfaitement exempte d'acide, l'autre d'alcool contenant les acides gras et une très-petite quantité d'huile. On prélève alors 20 centimètres cubes de la solution alcoolique acide et on détermine la quantité d'acide au moyen d'une solution titrée de soude. Dès qu'il y a plusieurs acides en présence, on est obligé de faire le calcul comme s'il n'y en avait qu'un, en se servant de l'équivalent de celui qui est en plus forte proportion. Néanmoins, les résultats obtenus suffisent le plus généralement dans la pratique.

Adultération de la cire par le suif; par M. Hardy.

La cire flotte sur l'alcool à 29 degrés. En déterminant le degré que doit avoir l'alcool pour que l'échantillon à examiner flotte à sa surface, on peut en déduire la quantité de cire qu'il contient lorsqu'il a été falsifié seulement avec du suif.

Quand l'alcoomètre marque			29°	la cire contient	100	pour 100 de cire.
—	—	—	39°.63	.....	75	— —
—	—	—	50°.25	.....	50	— —
—	—	—	60°.87	.....	25	— —
—	—	—	71°.50	.....	0	— —

Essai de l'acide phénique.

M. Hager donne pour l'essai de l'acide phénique brut le procédé suivant : On prend 5 centimètres cubes de l'échantillon à essayer, et on les agite avec 3 centimètres cubes d'un mélange de potasse caustique (densité = 1.34) et d'alcool à 95 degrés; on ajoute alors 5 centimètres cubes d'essence de pétrole et on agite de nouveau; on laisse reposer; lorsque les liquides se sont séparés, on lit le volume de la couche inférieure; la quantité dont elle a augmenté indique la proportion d'acide phénique contenue dans 5 centimètres cubes de

l'échantillon. La couche inférieure étant constituée tout d'abord par la potasse alcoolique, son volume primitif est 3 centimètres cubes; il est donc facile, par différence, de connaître la quantité d'acide phénique qui est venue s'y joindre.

D'un autre côté, M. Schœdler propose, pour l'acide du commerce, un procédé d'essai fondé sur ce fait que l'acide phénique se combine à chaud avec l'acide sulfurique, tandis que ce dernier acide carbonise les produits goudronneux en dégageant une certaine quantité d'acide sulfureux. Si on ajoute au produit de cette réaction de l'acide sulfurique sur l'acide phénique brut de l'eau, puis du carbonate de baryte ou de la litharge, il se forme un sulfophénate soluble et un sulfate insoluble qui entraîne dans sa précipitation les matières charbonneuses, tandis que les matières huileuses se séparent par suite de leur insolubilité. Il n'y a plus qu'à précipiter par l'acide sulfurique la solution de sulfophénate de baryte et à déduire la quantité d'acide phénique de celle du sulfate de baryte obtenu. Voici les détails de l'opération : On prend 2 à 3 grammes de l'acide phénique à essayer et on les chauffe au bain-marie pour volatiliser l'alcool qu'ils pourraient contenir, puis on ajoute avec précaution une quantité égale d'acide sulfurique concentré et on abandonne le mélange à une température de 50 à 60 degrés. On étend ensuite le liquide, on ajoute du carbonate de baryte ou de litharge en excès et l'on filtre par décantation. La liqueur filtrée présente une couleur jaunâtre; on la décompose par l'acide sulfurique étendu, on recueille le sulfate de baryte ou de plomb, on le pèse, et de son poids on déduit celui de l'acide phénique.

Sur le dosage du mercure; par J.-B. Hannay.

L'auteur propose pour le dosage du mercure deux procédés qui semblent, le premier surtout, devoir être fort pratiques. Le premier, qui est une méthode volumétrique, repose sur l'action du cyanure de potassium sur le bichlorure de mercure; à la solution de sel de mercure on ajoute une solution de cyanure de potassium jusqu'à ce que tout le mercure soit passé à l'état de cyanure. Pour pouvoir reconnaître quand la réaction est terminée, on additionne la liqueur mercurique, avant de commencer le titrage, d'une petite quantité d'ammoniaque. Cet alcali produit un trouble qui disparaît aussitôt que le point de saturation est atteint, c'est-à-dire aussitôt que l'on a ajouté assez de cyanure. Il est très-facile de distinguer le moment précis où la liqueur s'éclaircit; cependant, lorsque l'on veut opérer avec une très-grande précision, l'auteur recommande l'artifice suivant, déjà employé par M. Llat, pour les essais d'argent. Contre la paroi extérieure du vase dans lequel on opère, on suspend une boule de verre remplie d'eau. Si on fait tomber sur cette espèce de lentille soit la lumière solaire, soit la lumière d'une lampe, elle aura son foyer dans l'intérieur du liquide, et, grâce au précipité très-fin en suspension dans ce liquide, la marche des rayons sera rendue visible par un cône lumineux de particules éclairées. Au moment où le liquide s'éclaircira, c'est-à-dire au moment où ces particules solides seront dissoutes, la traînée lumineuse disparaîtra subitement, indiquant ainsi le moment précis où la réaction est terminée.

Pour titrer la solution de cyanure de potassium, l'auteur dissout 4gr.3424 de chlorure de mercure dans 250 centimètres cubes d'eau; puis, prélevant un certain volume de cette liqueur, il l'additionne d'environ 6 gouttes d'ammoniaque caustique et y verse du cyanure de potassium jusqu'à éclaircissement complet. Il peut alors calculer à combien de mercure correspond 1 centimètre cube de la solution de cyanure. Il est nécessaire que le mercure soit à l'état de bichlorure. Pour l'y amener, on l'isole à l'état de sulfure que l'on dissout dans l'eau régale (l'auteur s'est assuré que dans cette opération il ne se forme pas de sulfate et que tout le mercure est chloruré); on étend d'eau, on filtre pour séparer le soufre, on ajoute quelques gouttes d'ammoniaque et on procède au dosage.

Le second procédé proposé par M. Hannay repose sur la décomposition électrique des sels de mercure. La solution mercurique acide est placée dans une capsule de platine en communication avec le pôle négatif d'une pile à bichromate; d'autre part, on fait plonger dans le liquide une spirale de fil de platine communiquant avec le pôle positif de la pile, et on laisse en contact pendant six heures. Au bout de ce temps, le mercure se trouve adhérent à l'état métallique à la capsule de platine; on lave cette dernière par décantation, d'abord avec de

l'eau, puis avec de l'alcool et de l'éther, et on sèche dans le vide; on pèse alors; l'augmentation de poids donne le poids du mercure. Cette méthode de dosage n'est applicable qu'au sulfate et au nitrate de mercure; elle n'est pas tout à fait aussi exacte que la précédente. On peut encore l'appliquer avec assez d'exactitude au cyanure de mercure ou au chlorure additionné de cyanure de potassium. Ajoutons que la capsule de platine n'est pas sensiblement altérée; en dissolvant le mercure par l'acide nitrique, la capsule reprend son aspect normal, ce qui montre que l'amalgamation n'est que très-superficielle. Après dix dosages, la capsule employée par l'auteur n'avait perdu que 8 milligrammes, c'est-à-dire à peu près ce que lui ferait perdre le nettoyage au sable de mer. La perte dépend d'ailleurs de la nature de la capsule, certaines sortes de platine s'amalgamant plus aisément que d'autres.

Docimasie du plomb; par A. Mascazzini.

Cette méthode d'essai des minerais de plomb repose sur la réduction de ce métal par l'hydrogène à l'état naissant; en raison des impuretés contenues dans les minerais, on est obligé, avant de faire agir l'hydrogène, de convertir le plomb en sulfate. Voici comment on opère : On mélange le minerai avec deux fois son poids de sulfate d'ammoniaque sec et on chauffe ce mélange dans un creuset de porcelaine couvert pour éviter les projections. On chauffe d'abord modérément jusqu'à ce que tout bouillonnement ait cessé, puis on porte au rouge vif. Après refroidissement, on dissout la masse à chaud dans de l'eau acidulée par l'acide sulfurique et additionnée de quelques gouttes d'acide chlorhydrique. On dissout ainsi le cuivre et le fer, tandis que la présence du chlore empêche la dissolution de l'argent. On recueille sur un filtre la portion insoluble contenant tout le sulfate de plomb, on lave à l'eau chaude, on dessèche dans une capsule de porcelaine et on brûle le filtre. On ajoute alors à la matière deux fois son poids de zinc en poudre fine, et on introduit le tout dans un ballon dans lequel on verse peu à peu de l'acide chlorhydrique. On lave ensuite la matière réduite soit avec de l'eau privée d'air, soit avec de l'eau acidulée, puis on réunit la masse par compression et on la place dans un creuset dans lequel on la sèche; on la mêle avec 1 $^1/_2$ à 2 parties de flux de Plattner (1), on recouvre le mélange d'une couche de ce même flux et on fond lentement jusqu'à ce que la masse liquide soit parfaitement tranquille; on termine alors l'opération par un coup de feu et on pèse le culot. Il est clair que le zinc employé doit être exempt de plomb; dans le cas où on n'aurait à sa disposition que du zinc plombifère, il faudrait déterminer préalablement combien il contient de ce métal.

Sur le dosage de l'iode; par E. Sonstadt.

Ce procédé s'applique principalement aux solutions d'iodures, telles que les eaux de lavage des cendres de varechs, les eaux minérales iodurées, etc. Il repose sur ce fait observé par l'auteur que l'addition d'un permanganate alcalin à une solution d'iodure convertit ce sel en iodate, pourvu que la liqueur contienne assez d'alcali libre ou de carbonate alcalin pour empêcher la mise en liberté de l'iode. En outre, le permanganate n'a aucune action sur les chlorures et les bromures, et la présence de ces sels et de ceux que l'on rencontre ordinairement avec les iodures ne s'oppose nullement à leur conversion en iodates par le permanganate. Les matières organiques ne sont pas non plus nuisibles à la réaction, pourvu qu'on ajoute un suffisant excès de permanganate. La méthode adoptée par l'auteur consiste tout simplement à ajouter du permanganate à la solution iodurée jusqu'à persistance de la coloration rose, la liqueur ayant été rendue préalablement alcaline par une addition de soude caustique. On filtre alors, et si la liqueur ne contient pas déjà un sulfate, on y verse une petite quantité de solution de sulfate de potasse ou de soude. On ajoute ensuite du chlorure

(1) Le flux de Platter se compose de :

Carbonate de potasse	13 parties.
Carbonate de soude sec	10 —
Borax fondu	5 —
Amidon sec	5 —

de baryum en léger excès, ce qui produit un précipité mélangé de sulfate et d'iodate de baryte; puis, après lavage, on fait bouillir ce précipité avec une solution de sulfate de potasse. Au bout d'un certain temps, tout l'iodate de baryte se trouve transformé en sulfate et tout l'iode est passé dans la solution à l'état d'iodate de potasse; il n'y a plus qu'à filtrer cette solution et à y doser l'acide iodique par l'une des méthodes ordinaires, ou bien on l'évapore, on calcine au rouge sombre le mélange d'iodate et de sulfate de potasse et on dose ensuite l'iodure de potassium formé.

L'auteur fait remarquer que, dans cette méthode, la transformation de l'iodure en iodate par le permanganate en présence d'un alcali est *complète;* que la précipitation de l'acide iodique par le chlorure de baryum en présence d'un sulfate est *complète,* et que la décomposition de l'iodate de baryte par une solution de sulfate de potasse est *complète.*

Sur le dosage du manganèse dans les fontes et les aciers.

D'après M. F. Kessler, une des principales causes de pertes de manganèse dans le dosage provient de ce qu'on emploie pour précipiter préalablement le fer une trop grande quantité d'acétate de soude. Il a reconnu dans une solution parfaitement neutralisée : 1 gramme d'acétate de soude suffit à précipiter complétement 1^{gr}.1 de fer pour 500 centimètres cubes de solution, et cela même en présence de 1 gramme d'acide acétique. Lorsqu'il s'agit uniquement du dosage du manganèse, M. Kessler ne s'astreint pas au lavage du précipité de fer. Il laisse refroidir la liqueur et amène son volume à 500 centimètres cubes, puis il filtre à travers un filtre sec et opère le dosage du manganèse sur 250 centimètres cubes de la liqueur filtrée. Il donne ensuite pour le titrage volumétrique du manganèse un procédé qui ne nous paraît pas devoir présenter les avantages du dosage par pesées à l'état de bioxyde : aussi ne le décrirons-nous pas ici.

Purification de la paraffine.

L'invention de M. Fordred se rapporte à un mode simple et économique de purification ou de raffinage de la paraffine qui, lorsqu'on traite cette matière à l'état brut, permet de supprimer l'emploi des coûteux dissolvants volatils dont on se sert communément; par conséquent, on évite entièrement le risque d'incendie qui est toujours inséparable du mode actuel de raffinage.

La paraffine brute, de quelque source qu'elle provienne, consiste essentiellement en paraffine solide ou combinée avec des huiles lourdes d'hydrocarbures, et le but du raffineur est de séparer la cire solide des huiles qui lui sont associées et de la blanchir.

La paraffine brute, après avoir été séparée de ses impuretés mécaniques, est soumise à un pétrissage dans un bain de savon et d'eau chaude. Ce pétrissage a pour effet d'exposer continuellement une surface fraîche de paraffine brute à l'action de l'eau savonneuse chaude, qui enlève rapidement les matières huileuse et colorante en les maintenant en suspension. Le pétrissage peut être effectué de toute manière convenable, bien que l'on préfère généralement employer l'appareil décrit ci-après.

Pour mettre son invention en pratique, l'inventeur procède comme il suit : il prend une tonne de paraffine brute ayant par exemple son point de fusion à 49° C., puis il la fait fondre soigneusement dans un réservoir en fer, ce qui fait que les impuretés mécaniques, telles que le goudron, le sable et autres tombent au fond. Après quelques heures de repos, il enlève la paraffine clarifiée et la place dans un certain nombre de baquets ou plateaux dans lesquels elle se solidifie sous forme de gâteaux plats pesant environ 5 kilogrammes chacun; ces gâteaux sont alors placés bord à bord dans un long sac de construction particulière et soumis à la chaleur dans une chambre chaude ou dans un bain d'eau chaude, jusqu'à ce qu'ils soient amenés à la condition plastique. Quand on a atteint ce but, le sac de paraffine est soumis à l'action de la machine à pétrir, qui est alimentée avec une solution d'eau savonneuse obtenue à l'aide des proportions suivantes : savon doux, 10 parties; eau, 90 parties, préalablement chauffée à environ 38° C.; l'inventeur appelle cette solution *bain de savon.*

La machine étant mise en mouvement, la matière colorante et l'huile contenues dans la

paraffine brute se combinent rapidement avec la liqueur savonneuse et forment une émulsion temporaire.

Sur la fabrication du sulfate de potasse pur.

Par E. Sonstadt.

La majeure partie du sulfate de potasse du commerce consiste en un sel double dont la composition peut être représentée par la formule $3\,K^2\,SO^4 + Na^2\,SO^4$. D'après les recherches du docteur Penny, ce sel, par des cristallisations réitérées, donne des produits de composition variable, mais dans lesquels prédominent le sulfate double et le sulfate de soude.

D'un autre côté, M. Péligot, dans un mémoire « *sur la répartition de la potasse et de la soude dans les végétaux* (4), » propose d'opérer, par cristallisation, la séparation des sulfates de potasse et de soude; au sujet du sulfate double, il fait la remarque suivante : « J'ajouterai que les sulfates doubles de potasse et de soude ne se produisent que dans des conditions exceptionnelles tellement rares, que M. Des Cloizeaux a eu beaucoup de peine à s'en procurer quelques échantillons. C'est surtout lors de la cristallisation des sulfates, en présence d'une liqueur alcaline contenant du carbonate de potasse et du carbonate de soude, que ces sels ont été quelquefois obtenus. Ces conditions se trouvent réalisées dans les usines où l'on raffine les potasses provenant des salins de betteraves. » Les résultats de M. Péligot ne paraissent pas avoir été soumis au contrôle de l'analyse; M. Péligot s'est prononcé sur la nature des sels, d'après leur forme cristalline et d'après la manière dont ils s'efflorissaient au contact de l'air.

Il y a environ trois ans, éprouvant de grandes difficultés à me procurer, dans le commerce, du carbonate de potasse pur, propre à être employé à la fabrication de l'iodure de potassium, je fus conduit à essayer de fabriquer du sulfate de potasse pur à l'aide du sulfate double. Ces expériences me coûtèrent près d'une année de travail. Je fis mes essais, non-seulement dans le laboratoire sur de petites quantités, mais j'opérai aussi dans une usine où je pouvais traiter quelques quintaux de matière à la fois.

Il n'est pas exact, comme M. Péligot l'affirme, que le sulfate double ne puisse cristalliser que dans une solution alcaline : il cristallise très-bien dans une solution parfaitement neutre de sulfate de potasse, contenant une certaine proportion, soit de sulfate de soude, soit de chlorure de sodium. Mais une solution de sulfate double de potasse et de soude légèrement concentrée, de manière à ne donner que peu de cristaux par refroidissement, laisse déposer du sulfate de potasse pur. Si le liquide est saturé à chaud et abandonné au refroidissement, la proportion de cristaux obtenue consiste principalement en sulfate double. Par des cristallisations réitérées, on obtient principalement du sulfate de potasse, contenant moins de sulfate de soude que le sulfate double : toutefois, vers la fin de l'opération, on recueille du sulfate double et du sulfate de soude.

Ces résultats s'accordent donc avec ceux du docteur Penny. J'ai essayé aussi de séparer les deux sulfates par une ébullition prolongée du sulfate double, et j'ai trouvé que la soude s'accumule dans les sels déposés pendant l'ébullition, mais seulement jusqu'à une certaine limite. N'ayant pas réussi dans ces tentatives, j'étudiai les résultats que donnent à la cristallisation des mélanges de chlorures de potassium et de sodium et de sulfates de soude et de potasse.

Ces recherches me conduisirent au procédé de purification que j'exprime par la formule :

$$3\,K^2\,SO^4 + Na^2\,SO^4 + 2\,K\,Cl = 4\,K^2\,SO^4 + 2\,Na\,Cl.$$

Dans la pratique, on opère de la manière suivante.

On prend 664 parties de sulfate double, on y ajoute assez d'eau pour dissoudre le tout à la température de l'ébullition ; puis on ajoute à la solution chaude, par petites portions, 149 parties de chlorure de potassium. Aussitôt que ce chlorure de potassium est dissous, il se précipite du sulfate de potasse pur sous forme de poudre cristalline. Le liquide étant abandonné au refroidissement, la plus grande partie du sulfate de potasse s'en sépare par cristallisation.

(1) *Annales de chimie*, décembre 1867.

La liqueur mère est ensuite évaporée jusqu'à ce qu'elle commence à être saturée à la température de l'ébullition; par refroidissement, elle abandonne une autre quantité de sulfate de potasse pur. On répète cette opération trois ou quatre fois, jusqu'à ce que la liqueur commence à être saturée de chlorure de sodium; à ce moment, les cristaux que l'on recueille sont principalement formés de sulfate double.

Lorsque le chlorure de potassium dont on fait usage contient, comme cela arrive souvent, une légère proportion de sulfate double, ce sel ne se dissout pas; mais il demeure mélangé avec la première quantité recueillie de sulfate pur; et comme la liqueur mère adhère aux cristaux et s'y fixe en séchant, ces derniers peuvent contenir, dans la fabrication en grand, 3 pour 100 de sulfate de soude, soit environ 1 pour 100 de sodium.

Lorsque le chlorure de potassium employé est pur, comme il arrive dans les expériences du laboratoire, en suivant le procédé que je viens d'indiquer et en enlevant par des lavages la liqueur mère qui adhère aux cristaux, on recueille un produit bien pur. Mais, dans la pratique, lorsque l'on a besoin d'un produit bien pur, comme pour la fabrication de l'iodure de potassium, il vaut mieux faire recristalliser plusieurs fois le sulfate obtenu; on l'obtient chimiquement pur par ce procédé.

Ces expériences ont été contrôlées d'un bout à l'autre par des analyses chimiques très-soigneusement faites. Dans les premières analyses exécutées dans le cours de mes recherches, j'estimais l'acide sulfurique et le potassium séparément; mais, dans les dernières, je dosais seulement l'acide et j'en déduisais le poids atomique du potassium, le produit ne contenant pas de chlorures.

Dans le sulfate de potasse pur, obtenu par le procédé indiqué plus haut, le poids atomique du potassium, calculé d'après le précipité de sulfate de baryte, était ordinairement 39.13 et rarement il variait au-delà de 39.1 et 39.2. Ces analyses exigent certaines précautions : il faut avoir soin d'opérer sur une liqueur de sulfate diluée, d'ajouter le chlorure de baryum en une seule fois et en léger excès, enfin d'agiter fortement. Grâce à ces précautions, le précipité de sulfate de baryte est parfaitement pur lorsqu'on l'a soumis à des lavages convenables à l'eau distillée.

Le papier parchemin.

Le *papier parchemin* possède dans la plupart de ses propriétés une telle analogie avec une membrane animale, qu'il a été nommé avec raison *parchemin végétal*. Il est produit par l'action de l'acide sulfurique ou d'une solution de chlorure de zinc sur le papier non collé. Si l'on emploie l'acide sulfurique, la dilution la plus convenable est la suivante : 1 kilogramme d'acide sulfurique anglais concentré et 125 grammes d'eau. Dans cet acide on trempe le papier de manière qu'il soit uniformément humecté des deux côtés. Le temps pendant lequel on doit faire agir l'acide sur le papier dépend de la qualité de celui-ci. Plus le papier est épais ou plus il est dense, plus doit être longue l'action de l'acide. Le temps pendant lequel les espèces de papiers non collés du commerce doivent être soumis à l'action de l'acide pour que leur transformation soit complète est au minimum de cinq secondes et au maximum de vingt. Lorsque l'acide a agi suffisamment longtemps, on met le papier dans l'eau froide, puis dans l'ammontaque étendue et encore dans l'eau, afin d'éliminer tout l'acide, et enfin on le dessèche. Lorsque le papier parchemin se dessèche spontanément, il se crispe et prend une mauvaise apparence. Pour éviter cet inconvénient, on emploie le procédé suivant: une machine à vapeur fait passer le papier sans fin d'abord à travers une cuve contenant de l'acide sulfurique, puis à travers de l'eau, de l'ammoniaque et encore de l'eau, ensuite sur un rouleau de drap, afin de le dépouiller d'une partie de l'eau, et enfin sur des cylindres polis et chauffés par lesquels il est pressé et lissé.

Le papier parchemin bien préparé possède la même couleur et la même translucidité que le parchemin animal, il s'est aussi modifié dans sa structure, qui de fibreuse est devenue cornée, et au point de la cohésion, de la souplesse, de l'hygroscopicité, etc., il a beaucoup d'analogie avec le parchemin ordinaire. Plongé dans l'eau, il devient mou et flasque, mais sans perdre de sa solidité. Il ne se laisse traverser par les liquides que par dialyse. Lorsqu'on le fait bouillir dans l'eau, il ne se putréfie pas. Ces propriétés rendent le papier par-

chemin propre à différents usages; ainsi on l'emploie pour les diplômes, les documents, les papiers de valeur et en général pour toutes les pièces qu'il importe de conserver. Comparé au parchemin ordinaire, le papier parchemin possède cet autre avantage qu'il est beaucoup moins exposé que le premier à être attaqué par les insectes. En outre, les caractères que l'on y trace ne peuvent être que difficilement effacés et ne peuvent pas être remplacés par d'autres, ce qui garantit contre toute espèce de falsification. La solidité et l'inaltérabilité du papier parchemin le rendent particulièrement propre pour la confection des plans et des dessins, notamment des dessins architecturaux, qui souvent sont exposés à l'humidité. Le papier parchemin peut en outre être employé pour la reliure des livres. Les livres, les cartes, etc., destinés à l'usage des écoles, peuvent être imprimés sur papier parchemin, afin qu'ils soient plus durables. A la place des vessies, il convient pour fermer les vases contenant des fruits confits, des extraits, des sirops, etc., pour unir les pièces des appareils distillatoires et autres, pour faire des boyaux à saucisses artificiels. En chirurgie, on l'emploie à la place du linge, de la toile cirée et de la gutta-percha, pour le pansement des plaies à suppuration fétide.

Argenture du verre.

Depuis longtemps déjà l'aldéhyde a été employée pour l'argenture du verre par le procédé Liebig; mais des difficultés de manipulation ont amené un certain nombre de praticiens à donner la préférence à d'autres agents réducteurs. M. R. Siemens a modifié l'opération et notablement simplifié la réduction de l'argent. On fait passer du gaz ammoniac bien sec dans un vase contenant de l'aldéhyde. On prend $2^{gr}.5$ de ce liquide et 4 grammes d'azotate d'argent, pour un litre d'eau. On fait dissoudre séparément ces deux substances dans l'eau distillée, puis on mêle les deux solutions et on filtre. L'objet à argenter doit être bien nettoyé, de manière à ne plus avoir de graisse à sa surface ; puis, s'il s'agit d'un globe ou d'une bouteille, on y verse le liquide jusqu'à la hauteur où l'on désire produire l'argenture. On élève graduellement la température jusqu'à 50° C; dès que ce point est atteint, la séparation de l'argent commence, et le métal se dépose sur la suface du verre. La couche métallique est d'abord très-mince et possède une couleur foncée; mais elle ne tarde pas à prendre un lustre métallique ; lorsque cette couche a acquis la teinte blanche et brillante habituelle à l'argent, il est temps d'enlever le liquide, car le miroir ainsi obtenu serait bientôt attaqué par l'aldéhyde. S'il s'agit d'objets plats, on les pose sur le liquide à la manière habituelle. En Allemagne, où l'aldéhyde ammoniacale est à un prix raisonnable, le procédé que nous venons de décrire est en grande faveur; mais en préparant soi-même ce produit, on peut employer partout la même méthode. Dans tous les cas, le procédé Siemens se recommande incontestablement par une grande simplicité.

COMPTES-RENDUS

DE

MÉMOIRES PUBLIÉS DANS LE BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE BERLIN

Par Frédéric Reverdin.

Sur quelques dérivés de l'alcool propylique normal.

Par M. H. Roemer

Les dérivés de l'alcool propylique normal ont été peu étudiés jusqu'à présent. Quelques chimistes, cependant, s'en sont occupés, parmi lesquels il faut citer MM. Cahours, Pierre Buchot, Linnemann et Chanal. L'auteur s'est livré à l'étude des dérivés dont l'histoire n'a pas été faite par ses prédécesseurs, en commençant par celui qui ne possède pas l'odeur la plus agréable, c'est-à-dire par le mercaptan de la série propylique C^3H^7SH. Ce composé s'obtient en traitant le bromure propylique par une solution alcoolique de sulfhydrate de potasse. Le bromure de potassium, qui prend naissance dans la réaction, se sépare déjà à la tempéra-

ture ordinaire. On fait digérer le mélange jusqu'à ce que, la solution surnageant, le précipité ne présente plus les réactions caractéristiques du brome, on distille et on précipite, au moyen de l'eau, le mercaptan propylique contenu dans la partie distillée. Ce corps se présente sous la forme d'un liquide clair, à peu près insoluble dans l'eau, possédant une odeur fétide et un point d'ébullition de 67 à 68 degrés.

L'analyse a donné les résultats suivants :

	Trouvé.	Calculé.
C =	47.27	47.37
H =	10.59	10.53

En additionnant le mercaptan d'oxyde de mercure nouvellement précipité, on obtient le mercaptide $(C^3H^7S)_2Hg$, qui cristallise en feuilles brillantes et fond à 68 degrés.

L'auteur a préparé, en outre, l'acide propylxanthogénique, acide peu stable qui s'obtient par décomposition du propylxanthogénate de potasse au moyen de l'acide sulfurique. Le propylxanthogénate de potasse s'obtient lui-même sous forme d'aiguilles soyeuses en dissolvant de l'hydrate de potasse dans de l'alcool propylique et en y ajoutant du sulfure de carbone.

La préparation des amines propyliques, en passant par l'éther cyanurique, présenta quelques difficultés. Les bromures et les iodures de propyle, en effet, ne se décomposent pas d'une manière nette au moyen du cyanate d'argent.

En distillant un mélange de cyanate de potasse avec du propylsulfate de potasse, on obtient, non pas l'éther cyanurique, comme on pouvait s'y attendre, mais un biurète tripopylique correspondant à la formule $CON^2(C^3H^7)_3CONH^2$.

L'auteur obtint une amine en faisant digérer à 100 degrés l'iodure propylique avec de l'ammoniaque alcoolique. Cette amine, traitée de nouveau par l'iodure de propyle, donne l'iodure de tétrapropylammonium $(C^3H^7)_4N$, qui se présente sous la forme d'une masse cristalline soluble dans l'eau et l'alcool. Traitée par de l'oxyde d'argent humide, la nouvelle base donne de l'oxyde hydraté de tétrapropylammonium; cet oxyde se présente sous la forme d'une masse déliquescente, attirant rapidement l'acide carbonique de l'air et précipitant les solutions métalliques. L'oxyde de tétrapropylammonium se décompose à une haute température en propyline, tripropylamine et eau. La tripropylamine ainsi obtenue fut recueillie dans de l'acide chlorhydrique; le sel ainsi formé fut transformé en sel double de platine et soumis à l'analyse. Il correspond à la formule :

$$\left[(C^3H^7)_3NHCl\right]_2PtCl^4$$

	Trouvé.	Calculé.
Platine.....	28.15 pour 100.	28.26

Ce sel cristallise en feuilles magnifiques, couleur brique, moins solubles dans l'eau que dans l'alcool et l'éther.

L'auteur se réserve l'étude des autres dérivés de l'alcool propylique.

(*Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, 6e année, p. 784 et suiv.)

Sur la structure de l'hydrocarbure de Lincke.

Par M. Br. Radziszewski.

MM. Kollaritz et Merz ont publié dernièrement une notice très-intéressante sur un mode nouveau de formation des acétones aromatiques, parmi ces composés, le benzoyltoluol-acétone mérite une attention toute particulière, par suite de son identité avec le produit d'oxydation du benzyltoluol et de l'action qu'exerce sur lui la chaux sodée.

Le fait que le benzoyltoluol se décompose en benzine et en acide β toluylique pouvait faire supposer que le benzyltoluol était une combinaison para (1.4); MM. Kollaritz et Merz n'ont pas énoncé cette hypothèse, probablement parce qu'ils supposaient qu'une si haute température et l'action d'un réactif aussi énergique que la chaux sodée avaient pu déterminer un

mouvement moléculaire des différents groupements. Cette réserve de MM. Kollaritz et Merz est d'autant plus justifiée qu'on sait que l'alizarine et la purpurine soumises à l'oxydation donnent de l'acide phtalique, qui, lui-même, donne avec de l'hydroquinone de la quinizarine d'après les travaux récents de M. le professeur Bayer. La quinizarine, l'alizarine et la purpurine se transforment par réduction en anthracène, lequel peut être dérivé du benzyltoluol, comme l'a prouvé M. Van Derp. Par conséquent, on peut admettre très-probablement que le benzyltoluol est une combinaison méta (1.2).

La solution de cette question paraît très-importante par le fait du rapport qui existe entre le benzyltoluol et l'anthracène; c'est ce qui a déterminé l'auteur à étudier les positions relatives des radicaux alcooliques unis au noyau benzolique dans l'hydrocarbure de Lincke.

M. K. Zaleski, en répétant le travail de Lincke, a remarqué, dans la préparation du diphénylméthane au moyen du chlorure de benzyle, de la benzine et du zinc, la formation d'une petite quantité d'anthracène.

L'auteur a soumis à la distillation un mélange intime de β toluylate de chaux et de benzoate de chaux; on obtient ainsi, en fractionnant le produit de la réaction, du parabenzoyltoluol complétement pur. C'est un liquide possédant une odeur agréable et un point d'ébullition de 310 à 312 degrés; sa formule $= C^6H^5 - CO - C^6H^4_p - CH^3$.

Cet acétone fut oxydé au moyen du bichromate de potasse et de l'acide sulfurique, ce qui donna de l'acide benzoïbenzolique; l'étude de ses propriétés a montré que cet acide appartenait à la série para et que l'hydrocarbure était du parabenzyltoluol :

$$C^6H^5 - CH^2 - C^6H^4_p - CH^3.$$

L'auteur a encore soumis à l'oxydation l'hydrocarbure suivant :

$$C^6H^5 - CH^2 - CH^2 - C^6H^4 - CH^2 - CH^3,$$

qu'il avait obtenu au moyen de l'athylbenzol. On obtient ainsi les composés suivants :

1° Acide parabenzoylbenzoïque comme produit principal de la réaction;

2° Acide téréphtalique;

3° Un acétone possédant l'une ou l'autre des deux formules suivantes :

$$C^6H^5 - CO - CH^2 - C^6H^4 - C^2H^5$$

ou

$$C^6H^5 - CH^2 - CO - C^6H^4 - C^2H^5$$

Cet acétone possède une odeur agréable, il cristallise facilement et fond à 120 degrés.

4° Acide benzoïque, acide carbonique anhydre; ce dernier en quantités considérables, ainsi peut-être que d'autres composés qui ont échappé à l'attention de l'auteur.

En tenant compte de cette étude et du travail de MM. Merz et Kollaritz, on arrive à la conclusion que les nouveaux hydrocarbures aromatiques appartiennent à la série para.

Quant à la structure de l'anthracène, on peut considérer cet hydrocarbure comme formé de deux noyaux benzoliques réunis entre eux par les groupements :

$$\overset{1}{C}H - \overset{1}{C}H -$$

Ces groupements s'unissent aux noyaux benzoliques, d'un côté dans la position para (1.4), de l'autre dans la position méta (1.2); en sorte, qu'on pourrait donner à l'anthracène la formule graphique suivante :

$$\begin{array}{ccc} & 1 - CH - 1 & \\ C^6H^4 & | & C^6H^4 \\ & 2 - CH - 4 & \end{array}$$

(*Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, 6e année, p. 810 et suiv.)

Sur le benzyltoluol.

Par MM. Plaseuda et Th. Lincke.

Les travaux récents de M. Van Derp sur la transformation du benzyltoluol en anthracène ont attiré de nouveau l'attention sur le premier de ces hydrocarbures. On sait que le benzyltoluol possède la formule :

$$C^6H^5 - CH^2 - C^6H^4 - CH^3.$$

On peut se demander quelle est la position relative des groupements C^6H^5 — CH^2 et CH^3 dans le noyau benzolique. La préparation synthétique de l'anthracène fait supposer qu'on doit donner au benzyltoluol la position 1.2. Cette supposition cependant n'est pas confirmée par les travaux de MM. Merz et Kollaritz, qui ont trouvé que le benzyltoluol devait occuper la position 1.4. MM. Van Derp et Behr ont fait passer sur de l'oxyde de plomb et sur de la poussière de zinc chauffée le tolylphénylacétone liquide et le tolylphénylacétone solide préparé d'après la méthode de MM. Merz et Kollaritz. L'acétone liquide a donné, par cette réaction, de l'anthraquinone et de l'anthracène, tandis que l'acétone solide (1.4) n'en donne pas. Il faut en conclure que le tolylphénylacétone solide ne correspond pas à l'acide benzoylbenzoïque, que le benzyltoluol, étudié par l'un des auteurs de ce travail, ne correspond pas à l'anthracène, et que, si malgré cela on a obtenu de l'anthracène au moyen du benzyltoluol en question, cet anthracène ne doit sa formation qu'à un autre hydrocarbure, à un second benzyltoluol.

Le benzyltoluol préparé au moyen du chlorure de benzyle, du toluène et du zinc, est, dans la plupart des cas, sinon toujours, un mélange de deux modifications, et ceci serait prouvé si le benzyltoluol soumis à l'oxydation donnait, outre l'acide benzoylbenzoïque, un second acide isomérique. Les recherches faites dans ce sens, par l'un des auteurs, ont donné un résultat négatif. Divers indices dans la réaction, répétée plusieurs fois, ont fait supposer à MM. Plaseuda et Lincke que la réaction ne se passait pas toujours d'une manière normale. L'étude des acides sulfobenzyliques a attiré en particulier toute leur attention; en effet, en fondant ces acides avec de la potasse caustique, ils obtinrent des résultats si compliqués et si inattendus qu'ils attribuèrent les divergences de leurs études à leur point de départ, le benzyltoluol qu'ils soumirent à un examen approndi. Ils oxydèrent 200 grammes du benzyltoluol, par portions de 20 grammes, au moyen du bichromate de potasse et de l'acide sulfurique, en ralentissant autant que possible l'oxydation, de manière à ce qu'une portion de l'hydrocarbure reste non oxydée et qu'il se forme une certaine quantité d'acétone.

On obtient ainsi, outre l'acide benzoylbenzoïque, un acide isomérique que les auteurs appellèrent *acide β benzoylbenzoïque*. Cet acide cristallise dans l'eau bouillante, où il est plus soluble que l'acide α, en longues aiguilles. Séché sur de l'acide sulfuriqne, il retient 2 molécules d'eau qu'il perd à 100 degrés. L'acide aqueux fond de 85 à 87 degrés. Celui qui a été séché à 100 degrés fond de 127 à 128 degrés. Les sels de cet acide sont facilement solubles.

Les auteurs ont ensuite étudié le mélange d'hydrocarbure et d'acétone dont il a été parlé précédemment. On parvient facilement, par des fractionnements répétés, à séparer l'hydrocarbure de l'acétone. Ce dernier passe à la distillation entre 305 et 315 degrés, mais il reste longtemps à l'état liquide; si on y ajoute un cristal de tolylphénylacétone, la cristallisation de la masse commence immédiatement. La partie qui reste liquide, fractionnée de nouveau, passe, en majeure partie, à la distillation entre 303 et 307 degrés, une autre partie passe de 307 à 310 degrés, une troisième enfin de 310 à 315 degrés. La première fraction reste complétement liquide, la seconde laisse déposer quelques cristaux et la troisième cristallise presque entièrement. La partie liquide séparée de ces trois fractions finit par passer à la distillation à 305 et 306 degrés (la boule du thermomètre étant placée dans les vapeurs). Le tolylphénylacétone ainsi obtenu est probablement identique avec celui de MM. Merz et Kollaritz, et donnera par oxydation de l'acide β benzoylbenzoïque. Outre ces composés, on obtient un troisième corps qui, à la première distillation, sécha dans l'appareil à distiller, et qui fut reconnu pour être de l'anthraquinone. Ce dernier doit provenir probablement d'un hydrocarbure que contenait le benzyltoluol en tant qu'impureté.

Les recherches précédentes ne laissent plus de doutes sur l'existence de deux modifications du benzyltoluol. Laquelle de ces deux modifications donne-t-elle l'anthracène? C'est ce qu'on ne peut pas encore déterminer d'une manière précise. D'après les travaux de M. Van Derp, le benzyltoluol fournirait 10 pour 100 d'anthracène et même davantage, si l'on traite de nouveau une huile qui prend naissance en même temps que l'anthracène. D'après les recherches des auteurs de ce mémoire, le benzyltoluol renfermait à peine 10 pour 100 du second hydrocarbure, en sorte qu'il faudrait admettre qu'une partie de l'anthracène prend naissance grâce à la première modification. Il se peut que, suivant le mode de préparation du benzyl-

toluol, l'une ou l'autre des deux modifications se forme en plus grande quantité. Il est, par conséquent, nécessaire de trouver un mode de préparation du benzyltoluol pur; peut-être y arriverait-on au moyen des acétones qu'on peut maintenant facilement obtenir grâce aux recherches de MM. Merz et Kollaritz.

Comme MM. Van Derp et Behr paraissent s'occuper de la question, les auteurs ne veulent pas empiéter sur le sujet de leurs études; ils veulent seulement faire remarquer que le benzyltoluol correspondant au tolylphénylacétone solide est probablement aussi un composé solide, dont le point de fusion doit être un peu plus élevé que celui du benzylbenzol, de même que le tolylphénylacétone possède un point de fusion un peu plus élevé que le diphénylacétone.

(*Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, 6e année, p. 906 et suiv.)

Sur la décomposition de la rosaniline par l'eau.

Par M. C. Liebermann.

L'auteur a montré précédemment qu'en chauffant de la rosaniline avec de l'eau à une température de 240 degrés, les atomes d'azote sont successivement éliminés sous forme d'ammoniaque et remplacés par l'hydroxyle. Il est parvenu à isoler le produit final de la réaction, c'est-à-dire le produit exempt d'azote. Mais ce résultat n'a pas conduit l'auteur à la confirmation des résultats théoriques qu'il avait prévus.

Quand on chauffe la rosaniline avec de l'eau dans des digesteurs en cuivre (les tubes en verre font régulièrement explosion), la substance exempte d'azote se forme à 270 degrés et au-dessus, en assez grande quantité. On la sépare de l'acide phénique et des produits charbonnés, qui ont pris naissance dans la réaction, en la faisant bouillir pendant longtemps avec de l'eau.

Il se sépare, par le refroidissement, de jolis cristaux mêlés d'abord avec la substance non complétement privée d'azote. On l'en sépare en la faisant cuire pendant longtemps avec de l'acide chlorhydrique qui dissout toutes les substances contenant de l'azote et laisse insolubles celles qui n'en contiennent plus.

La substance privée d'azote cristallise dans l'eau bouillante en feuilles incolores qui fondent à 200 degrés. Elle se dissout dans l'alcool et les alcalis étendus; l'amalgame de sodium dans l'eau la dissout avec une couleur rouge incertaine, qui rappelle celle que donnent aux quinones les agents réducteurs.

Les analyses donnèrent pour le carbone et l'hydrogène des quantités à peu près semblables à celles de la substance azotée, c'est-à-dire un peu moindres que celles que demandent la formule de l'acide rosolique $C^{20}H^{15}O^2.OH^2$.

La substance analysée, chauffée pendant assez longtemps à 170 degrés, ne se décompose pas; elle n'a rien de commun soit avec l'acide rosolique, soit avec l'acide hydrorosolique. Le produit de décomposition de la rosaniline par l'eau est, par conséquent, complétement distinct de celui qui est dû à l'action de l'acide nitreux, car on sait que la substance ainsi obtenue par Frésénius était de l'acide rosolique.

L'auteur a fait les expériences suivantes, pour arriver à déterminer la constitution de la substance privée d'azote, sans obtenir de résultats concluants.

En chauffant cette substance avec de l'acide iodhydrique à 160 degrés, ou avec de l'acide chlorhydrique à 200 degrés, on la décompose complétement en phénol et en kressol. Cette réaction est analogue à celle que présente la rosaniline qui se décompose en aniline et toluidine.

En chauffant avec de l'acide acétique anhydre à 160 degrés, on obtient des aiguilles blanches solubles dans l'alcool, fondant à 156 degrés et représentant une combinaison acétylique.

La substance fut enfin chauffée avec du perchlorure de phosphore à 170 degrés en présence de chlorure de phosphore. On obtient ainsi une combinaison qui cristallise dans l'alcool en feuilles incolores et qui fond à 137 degrés. Elle n'est pas décomposée par la potasse alcoolique et contient, par conséquent, tout le chlore sous forme d'atomes substi-

tuées. L'analyse lui assigne la formule $C^{20}H^{15}Cl^5O^2$. L'amalgame de sodium lui enlève son chlore, mais on ne parvient pas à obtenir une substance complétement dépourvue de chlore. (*Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, 6e année, p. 951 et suiv.)

Sur une nouvelle substance contenue dans l'urine.

Par M. F. Baumstark.

En poursuivant l'étude de la transformation de certaines substances aromatiques dans l'organisme, M. Baumstark a découvert dans l'urine une nouvelle substance cristallisée dont il peut décrire aujourd'hui les propriétés caractéristiques. La substance en question fut d'abord décelée dans l'urine d'un chien nourri avec de l'acide benzoïque, puis dans celle de l'homme. Pour l'obtenir, on évapore l'urine jusqu'à consistance sirupeuse, puis on la mélange encore chaude avec une grande quantité d'alcool absolu; on filtre, on distille l'alcool et on retire du résidu, traité avec de l'acide chlorhydrique, l'acide hippurique au moyen de l'éther. On sature la solution, de laquelle on a séparée l'acide hippurique avec l'ammoniaque, et on la précipite avec de l'acétate basique de plomb. On filtre, on précipite l'excès de plomb resté dans la solution et on évapore jusqu'à consistance sirupeuse. Il se sépare, au bout de quelque temps, de l'urée, puis des cristaux insolubles dans l'alcool. Ces cristaux, qui constituent la nouvelle substance, fondent au-dessus de 250 degrés en se décomposant. Ils sont facilement solubles dans l'eau chaude, difficilement dans l'eau froide et l'alcool, insolubles dans l'alcool absolu et l'éther. Ils possèdent la formule $C^3H^8N^2O$. Ce composé forme avec les acides des sels facilement solubles, et ne se combine pas aux bases. Le nitrate de mercure précipite sa solution.

Le nouveau composé traité par l'acide nitreux donne de l'acide lactique, dont le sel de zinc contient 12.1 pour 100 d'eau de cristallisation et correspond, par conséquent, au sel de zinc de l'acide sarkolactique; traité par la baryte caustique à chaud, il abandonne la moitié d'abord de son azote sous forme d'ammoniaque, puis le reste probablement sous forme d'éthylamine, tandis qu'il se sépare du carbonate de baryte.

L'auteur propose, pour le nouveau composé, la formule suivante :

$$NH^2 - CO - C^2H^4 - NH^2$$

et il explique sa décomposition par les alcalis au moyen des équations :

1) $NaOH + NH^2 - CO - C^2H^4 - NH^2 = NH^3 + NaCO^2 - C^2H^4 - NH^2$.

2) $NaOH + NaCO^2 - C^2H^4 - NH^2 = Na^2CO^3 + C^2H^5 - NH^2$.

(*Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, 6e année, p. 883.)

Substance explosive et procédé pour la fabriquer.

M. Muschamp, dans un brevet en date du 11 mars 1872, n° 944, décrit cette substance explosible, qui n'est autre qu'une cellulose nitrée, préparée avec du bois dur, désagrégée au moyen de cylindres broyeurs et purifiée par chauffage avec une lessive de soude forte, sous une pression de 3 à 5 atmosphères, lavage à grande eau, turbinage et séchage à l'étuve.

Cette cellulose est trempée pendant vingt-quatre à trente heures dans un mélange de 1 p. d'acide azotique (densité 1.4 à 1.5) et de 2 p. d'acide sulfurique (densité 1.80 à 1.84), lavée à grande eau pendant une vingtaine de jours, trempée dans une solution étendue et légèrement chauffée de carbonate de potassium (28 grammes par litre), lavée à grande eau et séchée par turbinage et par l'application d'une chaleur modérée. On obtient ainsi un composé très-explosible dont on peut encore augmenter l'explosibilité par une trempe dans une solution de nitrate de potassium ou de sodium.

Ce composé est applicable aux torpilles et aux mines. Pour les besoins de la guerre, la substance est trop brisante; on ralentit sa combustion par une trempe, pendant plus ou moins de temps, dans une solution de sulfate de zinc ou d'amidon. Les acides ayant servi peuvent être utilisés pour une seconde et même pour une troisième opération, et donnent alors des composés moins explosifs.

SUR LA DÉFINITION DE LA FORCE EXPLOSIVE.

Par M. R. Radau.

La force relative des matières explosives peut se mesurer de diverses manières. On peut d'abord considérer leur *potentiel* Π, c'est-à-dire la chaleur de combustion de 1 kilogramme, évaluée en travail, à laquelle il convient d'ajouter le *potentiel à zéro* π, ou la chaleur que la matière en question renferme à zéro degré (à la température *absolue* de 273 degrés). On obtient π en calories en multipliant 273 par la chaleur spécifique; pour l'exprimer en tonneau-mètres, il faut encore multiplier par 0.425. On trouve ainsi, en adoptant les données de M. Berthelot :

	Chaleur dégagée.	π		Π	
Poudre de mine...	510 calories.	50 calories =	21 tonneau-mètres.	560 calories =	238 tonneau-mètres.
Poudre de guerre..	608 —	50 —	21 —	658 —	280 —
Poudre de chasse..	641 —	50 —	21 —	691 —	294 —
Fulmi-coton.....	590 —	56 —	24 —	646 —	274 —
Nitroglycérine.....	1320 —	56 —	24 —	1376 —	584 —

Les valeurs de π ne sont que des approximations assez incertaines. Le potentiel Π représente, pour ainsi dire, le capital de travail que chaque matière peut dépenser, et l'on voit que le potentiel de la nitroglycérine est double de celui des autres matières considérées; mais dans la réalité ce n'est qu'une fraction de ce capital qui est transformée en effet mécanique.

Lorsqu'il s'agit de produire des effets de rupture, il importe de considérer la tension initiale des gaz dégagés par la combustion de la matière explosive dans une capacité égale à son volume. En supposant que la loi de Mariotte reste applicable à ces hautes températures et qu'on puisse négliger les phénomènes de dissociation, la tension initiale peut se calculer comme il suit. Elle est d'abord proportionnelle au binôme de dilatation (que l'on peut représenter par le rapport $\Pi : \pi$), ensuite au volume G des gaz, réduit à zéro et à 760 millimètres; enfin, elle est en raison inverse de la capacité k où se forment les gaz, laquelle dépend de la densité de la matière explosive et aussi des résidus qu'elle laisse. Pour la poudre, on admet que les résidus de 1 kilogramme occupent $0^{l}.4$ et les gaz $0^{l}.6$. Le fulmicoton, dont la densité n'est qu'un tiers de celles de la poudre, prend beaucoup plus de place; en admettant que les gaz de 1 kilogramme de poudre-coton occupent d'abord une capacité de 3 litres, on trouve que leur tension est beaucoup plus faible qu'on ne l'aurait supposé. Voici quelques chiffres obtenus de cette manière, c'est-à-dire en formant le rapport $\frac{\Pi G}{\pi k}$.

	G	ΠG	k	Tension.
Poudre de mine.....	173 litres.	412	0.6	3200 atmosphères.
Poudre de guerre.....	225 —	630	0.6	5000 —
Poudre de chasse.....	216 —	635	0.6	5000 —
Poudre avec excès de nitre....	205 —	630	0.6	5000 —
Fulmi-coton.....	801 —	2195	3.0	3100 —
Nitroglycérine.....	710 —	4146	0.6	29000 —

Dans le produit ΠG, nous avons supprimé deux zéros; il correspond au produit du volume G par la chaleur dégagée, que M. Berthelot prend pour terme de comparaison; mais l'on voit qu'il n'est guère en rapport avec les tensions initiales.

Il faut enfin considérer le *travail utile* que 1 kilogramme de matière explosive peut fournir dans une bouche à feu, et pour l'obtenir il faut calculer le *rendement*. Le rendement, c'est-à-dire la fraction du travail disponible qui est utilisée, dépend de la façon dont s'opère la détente des gaz, et la vitesse avec laquelle brûle la poudre y est pour beaucoup. Les expériences de la Commission anglaise montrent que les pressions se développent très brusquement avec les poudres vives, et graduellement avec les poudres lentes. Pour mettre en

pleine lumière ces effets très-complexes, il faut recourir à la méthode graphique. On peut néanmoins se faire une idée approchée des effets qui se produisent, en supposant que la combustion a lieu instantanément. Dans ce cas, le rendement peut s'exprimer par le binôme $(1 - w^x)$, où w est le rapport des volumes initial et final, et $x = \frac{G}{\pi}$, si nous désignons par G le nombre de *litres* fourni par *10 grammes* de la matière explosive (en divisant par 100 les valeurs de G données plus haut). Pour une pièce de 12, dont la longueur est de 2 mètres, et le chargement allongé, on peut adopter $w = \frac{1}{20}$, et en prenant $x = 0.09$ pour la poudre, on trouve un rendement de 24 pour 100. Avec $w = \frac{1}{10}$ et $\frac{1}{30}$, on aurait respectivement 19 et 26 pour 100. Le rendement maximum des meilleures bouches à feu est, en effet, d'environ 25 pour 100.

Si les charges de poudre, de fulmi-coton et de nitroglycérine sont déterminées de manière que le volume initial des gaz k soit à peu près le même (ce qui suppose une charge relativement faible de fulmi-coton), nous pouvons prendre partout $w = \frac{1}{20}$, et alors nous avons :

	x	Rendement.	π	Travail utile.
Poudre.....	0.09	0.24	280	67 tonneau-mètres.
Fulmi-coton.....	0.33	0.63	274	172 —
Nitroglycérine...	0.30	0.59	584	345 —

Le travail utile d'une charge de poudre de 1 kilogramme est, en effet, de 60 à 70 tonneau-mètres en moyenne. Pour le fulmi-coton, l'expérience a donné 124 tonneau-mètres; ce chiffre répond à $w = \frac{1}{7}$.

Les résultats que nous avons indiqués ici ne sont, bien entendu, que des approximations, destinées à donner une idée de la marche des phénomènes. Les données numériques manquent pour des calculs plus précis.

Sur la chaleur de combustion des matières explosives.

Par MM. Roux et Sarrau.

1. Les recherches de M. Berthelot sur l'évaluation théorique de la force de la poudre et des matières explosives ont fait ressortir l'importance que présente, à ce point de vue, la mesure des quantités de chaleur dégagées par la combustion de ces substances. Le seul résultat expérimental de cette nature qui, à notre connaissance, ait été publié jusqu'à ce jour est celui que MM. Bunsen et Schischkoff ont fait connaître, pour une poudre semblable à notre poudre de chasse. Nous avons pensé qu'il ne serait pas sans intérêt d'installer, à cet effet, un appareil simple, peu coûteux, et d'un fonctionnement assez sûr et assez rapide pour faire de cette détermination le complément pratique des épreuves auxquelles sont soumises, au Dépôt central des manufactures de l'État, les diverses matières explosives usitées dans la guerre ou dans l'industrie.

2. La déflagration se produit dans des bombes cylindriques en fonte, de 6 millimètres d'épaisseur, présentant une capacité intérieure de 270 à 280 centimètres cubes. Ces bombes sont fermées par un bouchon taraudé en bronze, que traverse un fil isolé, au moyen duquel on peut, par le passage d'un courant, porter au rouge un fil mince disposé dans l'intérieur et enflammer ainsi la substance. Elles plongent dans un vase en cuivre rouge de $0^m.140$ de diamètre et $0^m.160$ de hauteur, renfermant $1^{kg}.830$ d'eau. La température du bain s'évalue à l'aide d'un thermomètre gradué en dixièmes de degré, donnant à vue le centième. Pour avoir la chaleur dégagée, il suffit de porter le bain à une température sensiblement égale à celle de l'enceinte, de produire la déflagration et d'observer, en agitant l'eau, la variation de la température du bain. En désignant par Δ cette variation et par P le poids total *en eau* du calorimètre, la chaleur dégagée est $P\Delta$.

3. Voici maintenant les éléments du calcul d'une détermination :

Poudre de chasse fine d'Angoulême; charge de la bombe..... 8 grammes.

Poids en eau du calorimètre :

Vase en cuivre rouge.....	$0^{kg}.8806$	$\times\ 0^{kg}.0951$	$= 0.0838$
Bouchons en bronze.....	$0^{kg}.3180$	$\times\ 0^{kg}.0939$	$= 0.0299$
Bombe en fonte.....	$1^{kg}.176$	$\times\ 0^{kg}.130$	$= 0.1529$
Eau.....			$= 1.8300$
Poids total P.....			$= 2.0966$

Excès observé de la température..... $\Delta = 3°.07$

Chaleur dégagée par 8 grammes..... $P\Delta = 6.4366$

Chaleur dégagée par 1 kilogramme... ... $804^{cal}.4$

4. Il existe deux causes d'erreur dont il n'est pas inutile d'apprécier, au moins approximativement, l'influence. La première est relative au rayonnement du calorimètre. On peut la corriger comme il suit. Soit τ le temps après lequel la température du bain s'accroît de Δ; en admettant que, pendant ce temps, la température s'abaisse uniformément et en raison de l'excès moyen $\frac{\Delta}{2}$, l'abaissement total sera $\frac{h\tau\Delta}{2}$, h étant la vitesse de refroidissement pour un excès égal à 1 degré. La chaleur perdue est donc $\frac{h\tau P\Delta}{2}$, d'où résulte une erreur relative

$$\varepsilon_1 = \frac{h\tau}{2}.$$

Dans nos expériences, nous avons trouvé $h = 0°.00672$ et $\tau = 1'.5$ environ; il en résulte $\varepsilon_1 = 0.00504$, soit $\frac{1}{200}$ environ. Cette correction est très-faible et l'on peut la négliger dans la pratique, ou, mieux, faire une compensation approximative en abaissant la température initiale du bain au-dessous de celle de l'enceinte, d'une quantité à peu près égale à la moitié de la variation Δ.

5. La seconde cause d'erreur résulte de la différence, généralement très-faible, qui existe entre les températures intérieure et extérieure de la bombe lorsque, après la déflagration, la température du bain atteint son maximum. Cette différence est telle, que le flux de chaleur qui en résulte à travers la paroi de la bombe compense, pendant un temps très-court, à partir de l'instant du maximum, la chaleur perdue par le rayonnement du calorimètre. On pourrait le calculer si l'on connaissait exactement, dans les conditions de l'expérience, le coefficient de conductibilité de la paroi de la bombe. En désignant, en effet, par k ce coefficiet, et par e et s l'épaisseur et la surface moyenne de la paroi, et par δ la différence de température cherchée, on aurait

$$\frac{sk\delta}{e} = Ph\Delta.$$

La quantité de chaleur perdue est celle qui est nécessaire pour maintenir à l'excès de température δ les produits de la combustion, et à l'excès moyen $\frac{\delta}{2}$ la masse de la bombe. Si donc on désigne par p le poids en eau des produits de la combustion augmenté du demi-poids en eau de la bombe, la chaleur perdue est

$$ph = \frac{eph.P\Delta}{sk},$$

d'où résulte l'erreur relative

$$\varepsilon_2 = \frac{eph}{sk}.$$

La valeur du coefficient k présente beaucoup d'incertitude, en raison de l'influence dominante de l'état des surfaces dans les phénomènes de conductibilité; en admettant, pour avoir une idée de l'importance de l'erreur commise, la valeur $k = 0.477$, que l'on obtient, pour le fer, en combinant les conductibilités relatives des barres métalliques obtenues par Despretz avec la valeur absolue trouvée par Péclet pour le coefficient de conductibilité du plomb, et prenant les valeurs déterminées directement

$$p = 0^{kg}.093, \qquad e = 0^{m}.006, \qquad s = 0^{m}.0319,$$

on trouverait

$$\varepsilon_2 = 0.00025.$$

La correction qui en résulte paraît donc absolument négligeable. Il n'y aurait lieu d'y avoir égard que dans le cas où, pour accroître la résistance de la bombe d'épreuve, on jugerait à propos d'augmenter son poids et son épaisseur. Elle pourrait aussi devenir sensible si la déflagration se faisait dans une enveloppe formée d'une substance peu conductrice, le verre par exemple, dont le coefficient de conductibilité est $\frac{1}{36}$ de celui du fer.

6. C'est ainsi qu'ont été faites les déterminations suivantes, qui sont relatives aux diverses espèces de poudres fabriquées en France.

I — Espèce de la poudre.	II — DOSAGES — Salpêtre.	Soufre.	Charbon.	III — Calories dégagées par 1 kilogramme de poudre.	IV — Poids des gaz par 1 kilogramme.
Poudre de chasse fine.....	78	10	12	807.3	0.337
— de guerre à canon.....	75	12.5	12.5	752.9	0.412
— à fusil dite B.....	74	10.5	15.5	730.8	0.414
— de commerce extérieur...	72	13	15	694.2	0.446
— de mine ordinaire	62	20	18	570.2	0.499

La dernière colonne fait connaître la proportion de gaz permanents fournis par la combustion de chaque espèce de poudre. Pour avoir cet élément, on pèse, avant la déflagration, la bombe avec son chargement intérieur. A la fin de l'épreuve, on l'essuie avec soin, on laisse échapper les gaz en dévissant avec précaution le bouchon, et l'on pèse de nouveau. On a par différence le poids des gaz.

Chacun des résultats inscrits dans les colonnes III et IV est la moyenne de trois déterminations bien concordantes. Pour chaque série l'écart moyen relatif des quantités de chaleur est inférieur à $\frac{1}{200}$. Les poids des gaz sont moins précis; leur approximation n'est que de $\frac{1}{50}$ environ.

7. M. Berthelot adopte *le produit du volume des gaz d'une poudre (réduit à zéro et à* $0^{m}.760$*) par la quantité de chaleur dégagée* comme mesure relative de la pression exercée par un poids donné de cette poudre dans une capacité invariable. Si les poids spécifiques des gaz des diverses poudres étaient peu différents, on pourrait substituer leurs poids à leurs volumes, et mesurer la force relative des poudres à l'aide d'un élément beaucoup plus facile à déterminer par expérience ; nous espérons élucider ce point par la mesure directe des volumes.

Quoi qu'il en soit, il est remarquable que le produit des chiffres correspondants des colonnes III et IV soit presque le même pour les cinq poudres. On pourrait en induire que leur force explosive est à peu près la même, et ce résultat est confirmé par des expériences qui nous ont permis de constater que les charges de rupture de nos bombes sont, dans tous les cas, comprises entre 15 et 17 grammes.

Au contraire, le travail maximum que la poudre puisse développer par sa détente, mesuré par la quantité de chaleur dégagée, varie beaucoup suivant l'espèce de la poudre.

8. Nous remarquerons, en terminant, que les déterminations qui précèdent ont été toutes faites dans des conditions telles, que les produits de la combustion de 8 grammes de poudre occupent un volume de 275 centimètres cubes, et présentent, par conséquent, une densité moyenne égale à 0.029. Il n'est pas impossible que l'on trouve des résultats sensiblement différents, en opérant dans d'autres conditions, puisque la température des fluides de la poudre peut varier avec leur densité, dans le cas où cette transformation, s'opérant à un état éloigné de l'état gazeux parfait, donnerait lieu à un travail sensible des forces intérieures.

Sur un moyen de comparer les poudres entre elles.

Par M. DE TROMENEC.

Les différents moyens de comparer les poudres entre elles sont jusqu'à présent le pendule balistique, le mortier-éprouvette, les éprouvettes à ressort, etc.

Ces moyens sont généralement jugés insuffisants : les résultats qu'ils donnent ne sont pas toujours comparables d'un établissement à l'autre ; on ne peut comparer entre elles que des poudres différant peu par leurs caractères physiques. Il est évident, par exemple, que, si l'on tire dans le mortier-éprouvette une poudre très-fine, puis une poudre très-grosse, les résultats que l'on obtient ne peuvent servir de termes de comparaison entre les deux poudres.

Le procédé que nous proposons s'applique à toute espèce de poudre, et en donne la valeur absolue, indépendamment de l'arme dans laquelle elle est tirée.

Définition. — Lorsqu'une poudre détone, elle produit sur les corps voisins des effets mécaniques, dont l'intensité varie avec la nature de la poudre et avec la quantité employée.

Si nous supposons que la détonation ait lieu dans un cylindre, dont les parois ne puissent *ni s'échauffer ni se dilater*, et dans lequel glisse un piston chargé de poids, tout l'effort de la poudre sera employé à soulever le piston, qui sera soulevé d'autant plus haut que la poudre est plus forte.

Supposons, par exemple, que 5 grammes d'une poudre soulèvent à 1 mètre de hauteur le piston chargé de 1,000 kilogrammes, le travail développé sera de 1.000 kilogrammètres. Si 5 grammes d'une autre poudre le soulèvent à $1^m.10$ de hauteur, le travail sera de 1,100 kilogrammètres, et nous pourrons dire que les deux poudres sont entre elles comme 10 : 11.

En général, nous appellerons *force absolue d'une poudre* le plus grand nombre de kilogrammètres qu'elle puisse produire en détonant; nous avons ainsi une définition qui nous permet, non-seulement de comparer les poudres entre elles, mais encore de les comparer à tous les autres moteurs.

Mesure de la force absolue. — Pour mesurer la force absolue de la poudre, on peut se baser sur ce principe de thermodynamique : Lorsqu'un corps détone sans produire d'effet dynamique, la force disponible se transforme en chaleur. Il suffit donc de faire détoner la poudre en vase clos et de mesurer la chaleur produite (1).

Description de l'appareil. — L'appareil que nous proposons se compose d'un vase cylindrique en acier fondu (2), ayant une capacité intérieure de 1/2 litre environ et des parois fort épaisses, de 3 à 4 centimètres.

Le vase est hermétiquement fermé par un bouchon à vis, muni d'un canal central fermant à robinet et de deux conduits latéraux, où sont mastiqués les deux fils d'un appareil électrique destiné à enflammer la charge.

Dans une des parois du vase, il serait utile de visser un élément thermo-électrique, destiné à donner la température des gaz dans les périodes qui suivent l'explosion ; mais nous n'avons pas encore réalisé cette disposition.

Le vase est placé dans un récipient en tôle rempli d'eau, qui sert de calorimètre, et qui lui-même est placé dans un baquet rempli de coton, pour éviter les pertes de chaleur. Le vase est rendu immobile par une vis de pression qui appuie sur le bouchon.

Un thermomètre donne la mesure de la température à un centième de degré près. On agite l'eau au moyen d'un agitateur.

Expériences (3 juillet 1870). — La valeur de l'obus, du calorimètre, du thermomètre et de l'agitateur, réduite en eau (K), a été calculée à 526 grammes, en prenant pour base les capacités calorifiques données dans la *Physique* de Jamin.

Le calorimètre contenait 1,500 grammes d'eau à chaque expérience; on avait ainsi :

(1) Cette méthode a déjà été employée par MM. Bunsen et Schischkoff; mais les valeurs numériques qu'ils ont observées sont plus faibles que les nôtres, sans doute à cause d'une combustion moins complète.

(2) Dans ces premiers essais, nous avons employé simplement un obus de 4 en fonte.

$$K + P = 2^{kg}.026.$$

Poudre à canon du Bouchet (1861).

Poids de la poudre	5 grammes
Élévation de température observée	2°.1
Nombre de calories correspondant à 5 grammes de poudre	$4^{cal}.2546$
Nombre de calories correspondant à 1 kilogramme de poudre	840 calories

Poudre de mine.

Poids de la poudre	5 grammes
Élévation de température observée	1°.8
Nombre de calories correspondant à 5 grammes de poudre	$3^{cal}.6468$
Nombre de calories correspondant à 1 kilogramme de poudre	729 calories

Poudre de contrebande, d'origine anglaise.

Poids de la poudre	5 grammes
Élévation de température observée	2°.2
Nombre de calories correspondant à 5 grammes de poudre	$4^{cal}.4572$
Nombre de calories correspondant à 1 kilogramme de poudre	891 calories

Les chiffres 840, 729 et 891 peuvent servir de comparaison entre ces poudres.

L'acide pyrogallique en présence de l'acide iodique.

Par M. E. JACQUEMIN,

Professeur de chimie à l'École supérieure de pharmacie de Nancy.

L'histoire des transformations de l'acide pyrogallique sous l'influence des agents oxydants, devenue plus nette à la suite de la découverte de la purpurogalline faite par M. A. Girard, s'est augmentée de résultats nouveaux, obtenus dans ces derniers temps par M. Struve (Munich, 2 mars 1872).

L'Académie voudra bien accueillir avec indulgence un nouvel exemple du même genre, qui se recommande toutefois par quelques applications à l'analyse.

Tous les acides réductibles ne jouissent pas, comme ceux du manganèse et du chrome, de la propriété de modifier profondément l'acide pyrogallique ou pyrogallol. Ainsi l'acide azotique pur, l'eau régale étendue de deux volumes d'eau, l'acide arsénique, n'agissent pas sur des dissolutions d'acide pyrogallique au vingtième.

L'acide iodique au contraire, libre ou combiné, se comporte avec beaucoup d'énergie, et brunit instantanément des dissolutions pyrogalliques au $^1/_{250}$, et même plus étendues.

Il était présumable que les acides du même groupe sériaire, brômique et chlorique, agiraient d'autant mieux que l'iode semble avoir plus d'affinité pour l'oxygène, puisqu'il l'enlève à l'acide chlorique. L'expérience n'a pas confirmé ces prévisions.

Ainsi le chlorate de potasse, dissous dans l'eau, est sans effet, même après addition d'acide azotique, et l'acide chlorique étendu de trois ou quatre volumes d'eau n'agit pas davantage. Seul l'acide chlorique, concentré au point de déterminer la combustion du papier, brunit la solution assez concentrée de pyrogallol, mais avec moins d'énergie que l'acide iodique en dissolution au $^1/_{250}$. Le bromate de potasse, lui aussi, reste inerte, tandis que des traces d'iodate suffisent pour amener une réaction bien tranchée.

L'acide pyrogallique pourra donc être employé avantageusement comme réactif pour déceler, dans certains cas, la présence de l'acide iodique, ou pour servir de caractère complémentaire de cet acide, car un centimètre cube d'eau renfermant un dixième de milligramme d'acide iodique, je m'en suis assuré à l'aide d'une liqueur titrée, fournit encore une réaction très-nette. Lorque l'eau ne renferme plus qu'un centième de milligramme de cet acide, la réaction se fait attendre.

Le chimiste pourra donc aisément, par le pyrogallol, s'assurer de la présence ou de l'absence de l'acide iodique dans l'acide nitrique du commerce, ou contrôler la pureté de l'acide qui lui est livré comme tel.

Le pharmacien possédera un moyen de plus de constater l'iodate de potasse dans l'iodure de potassium commercial. S'il prend la précaution de faire disparaître l'alcalinité par de l'eau gazeuse, la teinte jaune d'or pâle que prend le produit impur se dissipe pendant une seconde par le pyrogallol, puis renaît, s'accentue et devient jaune-brun assez foncé si peu qu'il y ait d'iodate, se trouble et dépose de la purpurogalline si facile à caractériser.

Le physiologiste arrivera peut-être par ce procédé à démontrer que l'iode pris à l'intérieur, ou qui pénètre par l'absorption cutanée, ne s'élimine pas simplement à l'état d'iodure. En effet l'iode, au contact des liquides alcalins de l'économie, doit produire de l'iodate et de l'iodure sodique; or, si l'iodate ne subit point de réduction sur son parcours, il sera possible de retrouver de l'acide iodique dans les urines. Il résulte de mes observations que l'urine normale ne se colore pas par le pyrogallol, et qu'une urine qui contient un centième de milligramme d'acide iodique par centimètre cube brunit encore, bien que lentement, par ce réactif.

Que se passe-t-il dans le phénomène d'oxydation du pyrogallol par l'acide iodique ou par l'iodate de potasse? Le liquide prend immédiatement une teinte rouge-brun foncé, couleur teinture d'iode. Il n'y a pas d'iode resté ou mis en liberté, car l'amidon qu'on y ajoute ne change pas d'aspect, et ne se colore en bleu qu'après addition d'acide nitrique nitreux ; ou bien l'iode a été dissimulé par la matière organique, ou bien l'acide iodique ou l'iodate de potasse sont décomposés en iodure d'hydrogène ou iodure de potassium et oxygène.

Un trouble se manifeste plus tard, qui augmente du jour au lendemain, sans que l'on remarque de dégagement gazeux. Le précipité recueilli sur filtre m'a donné les caractères de la purpurogalline de M. A. Girard : lavé à l'eau distillée, puis dissous dans l'alcool, étendu d'eau, et traité par l'ammoniaque faible, il vire au vert, puis au bleu pur qui se dégrade au bout de quelques instants.

Quant au liquide filtré, toujours très-foncé, il paraît varier de composition suivant le mode d'opérer, les proportions employées, et le temps qui s'écoule entre la réaction et la séparation.

Dans un cas, ce liquide provenant d'une oxydation par l'acide iodique, m'a fourni par saturation au chlorure sodique, un précipité brun-noir, soluble dans l'eau, insoluble dans l'alcool, et présentant en un mot les caractères de l'acide tannomélanique. En effet :

$$3\,C^6H^6O^3 + IHO^3 = 3\,C^6H^4O^3.$$

Dans un autre cas, l'oxydation avait été pratiquée par l'iodate de potasse, et après avoir recueilli environ 25 pour 100 de purpurogalline, je n'obtins, par la saturation au chlorure de sodium, qu'un faible précipité d'un acide brun-noir soluble dans l'eau ou dans l'alcool, et une liqueur qui s'est foncée considérablement par l'ammoniaque, et a donné un abondant précipité d'un sel ammoniacal noir.

Dès que je serai parvenu à mieux saisir les différents termes de cette action chimique, je m'empresserai de les présenter à l'Académie, dans le mémoire que je prépare sur le pyrogallol, et que j'espère mener à bonne fin, grâce à l'hospitalité qu'a bien voulu m'offrir mon collègue M. Forthomme, dans son laboratoire de la Faculté des sciences.

Pyromètre calorimétrique pour la détermination des hautes températures.

Par M. J. Salleron (1).

Le problème de la détermination des températures supérieures à celle de l'ébullition du mercure n'a pas été résolu jusqu'ici d'une manière satisfaisante. Cependant cette détermination, même approximative, est de plus en plus nécessaire dans toutes les industries qui utilisent des températures très-élevées et qui consomment, par conséquent, beaucoup de combustible.

Plusieurs physiciens ont proposé d'appliquer la méthode dite *des mélanges* à la construction

(1) Constructeur d'instruments de précision, rue Pavée (au Marais), 24, Paris.

d'un pyromètre ; je vais décrire brièvement celui qui me paraît réunir les meilleures conditions d'exactitude et de simplicité et dont l'usage me paraît le plus pratique.

L'instrument, qui est un calorimètre proprement dit, se compose d'un vase cylindrique C, en cuivre rouge entouré de feutre, ouvert à sa partie supérieure et renfermé dans une enve-

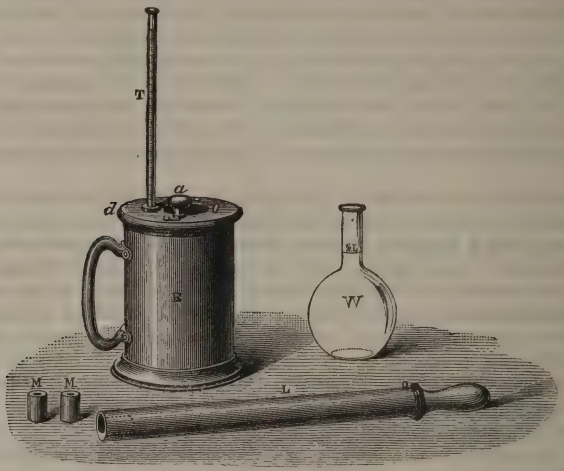


Fig. 1.

loppe de laiton E (Fig. 2). Il repose sur celle-ci par l'intermédiaire d'un disque annulaire en bois *d*. Une épaisse couche d'air sépare le vase intérieur du cylindre de laiton E ; cette disposition a pour objet de diminuer autant que possible la perte de chaleur par rayonnement et par conductibilité.

Pour la même raison, l'orifice du vase C est fermé presque complétement par un couvercle en bois percé d'un trou *o*. C'est par cette ouverture que l'on introduit dans le calorimètre un poids d'eau déterminé et une masse en cuivre rouge M (Fig. 1) chauffée dans l'enceinte dont on veut déterminer la température.

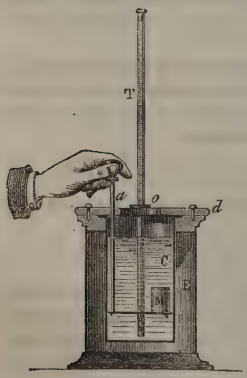


Fig. 2.

La masse M tombe sur un agitateur que l'on meut au moyen de la tige *a*, qui glisse dans le couvercle *d*, et sa chaleur échauffe l'eau du calorimètre, dont la température est donnée à tout instant par un thermomètre T.

Pour faire usage de cet appareil, on commence par verser dans le calorimètre un demi-litre d'eau, que l'on mesure à l'aide d'un vase gradué V, et l'on note, au moment de l'expérience, la température initiale *t*, indiquée par le thermomètre T.

On prend alors un cylindre de cuivre rouge M, qui pèse 106 grammes, on le place dans l'enceinte dont il s'agit de connaître la température, et quand le métal s'est mis en équilibre avec l'espace environnant, on le retire rapidement pour l'immerger dans l'eau du calorimètre. On agite le liquide pour que toutes les parties s'échauffent également et l'on suit le mouvement du thermomètre. Le mercure s'élève d'abord très-rapidement, puis lentement, et enfin il devient stationnaire pendant quelques instants pour redescendre ensuite. On note la température finale maxima t' à laquelle le thermomètre est parvenu, et l'on calcule la température T de l'enceinte au moyen de la formule suivante :

$$T = 50(t' - t) + t'.$$

Cette expression montre que la température inconnue T s'obtiendra en multipliant par 50 la différence entre les températures finale et initiale de l'eau et en ajoutant au produit la température finale.

Je suppose qu'avant l'immersion de la masse de cuivre, l'eau est à 15 degrés $= t$; qu'après l'expérience elle est parvenue à 25 degrés $= t'$; la température cherchée T sera :

$$T = 50(25 - 15) + 25 = 50 \times 10 + 25 = 525 \text{ degrés.}$$

On ne peut employer un cylindre en cuivre rouge pour des températures qui dépasseraient 1,000 degrés environ, parce qu'on se rapprocherait trop du point de fusion du cuivre; mais la méthode, ainsi que l'appareil, peut encore être utilisée pour les températures plus élevées, en substituant le platine au cuivre rouge. En raison du prix élevé de ce métal et de sa faible capacité calorifique, on réduira le poids de la masse à employer à 157 grammes, en remplaçant le coefficient 50 de la formule ci-dessus par le nombre 100. La formule deviendra alors :

$$T = 100(t' - t) + t'.$$

La méthode qui vient d'être exposée suppose que, à l'instant de son immersion, la masse de cuivre ou de platine possède exactement la température qu'on veut mesurer. Pour réaliser cette condition, il est nécessaire de prendre quelques précautions, afin que la masse métallique ne perde pas de chaleur pendant la durée de son transport jusqu'au calorimètre.

A cet effet, on introduit la masse M dans un tube de fer L (Fig. 1), terminé à l'une de ses extrémités par un manche de bois et dont l'autre orifice porte une ouverture seulement suffisante pour laisser passer la masse M. Cette ouverture est excentrée par rapport à l'axe du tube, de telle sorte que le poids introduit dans le tube n'en puisse plus sortir si l'ouverture est tournée vers le haut, tandis qu'au contraire elle lui livre passage quand elle est tournée vers le bas.

On introduit l'extrémité du tube munie du cylindre dans l'enceinte, où il reste pendant un temps suffisant pour en prendre la température. Alors on le retire rapidement, on l'apporte au-dessus de l'orifice du calorimètre, et, en tournant le tube d'une demi-révolution, on le fait tomber dans l'eau. On voit que dans le transport l'enveloppe tubulaire s'oppose au refroidissement trop rapide du cylindre C.

Recettes et Formules.

(Secrets des Arts.)

N° 1. — Propriétés insecticides du pétrole.

Des expériences qui viennent d'être faites démontrent que l'huile de pétrole est un insecticide d'une efficacité incomparable. La meilleure à cet effet est la non épurée qui se vend à très-bas prix.

Une quantité minime éloigne pour jamais les puces et les punaises des appartements.

L'arrosage des fraisiers avec de l'eau à laquelle on a ajouté par arrosoir une cuillerée au plus d'huile de pétrole détruit ou éloigne le *man* ou ver blanc du hanneton qui fait tant de mal à cette culture.

Un peu de pétrole mêlé à beaucoup d'eau (30 grammes par litre) est un poison sûr pour les *courtillières*. Avec un entonnoir, on verse un peu de ce mélange dans leurs trous. Elles ne tardent pas à mourir.

La peste immonde des *cafards*, cette vermine tenace, est obligée de battre en retraite devant le pétrole. Des injections d'eau pétrolisée (50 grammes par litre) sous les fourneaux et dans les crevasses et trous des murs, purgent infailliblement les maisons de ces hôtes incommodes, mais il faut y revenir à plusieurs reprises afin de détruire les jeunes générations écloses des œufs pondus avant une première opération.

Des frictions d'eau pétrolisée nettoient instantanément les animaux domestiques des insectes parasites qui les incommodent. On doit savonner l'animal quelques jours après la friction.

Ajoutons qu'on attribue aussi à l'huile de pétrole des qualités spéciales et efficaces pour

nettoyer les fusils et tous les objets en fer, et celle de dissoudre la veille huile ordinaire qui pourrait s'y être en quelque sorte incrustée en se desséchant.

Si l'action insecticide du pétrole n'est pas douteuse, ses effets toxiques ne le sont pas davantage. Employé à trop haute dose et absorbé, il produit des accidents redoutables. Aussi doit-on en mesurer rigoureusement la dose dans son usage externe chez l'homme. Il suffit que la peau soit excoriée ou que des boutons existent pour que l'absorption étant ainsi favorisée détermine des accidents. *La Santé publique.*

—

N° 2. — Nouveau remède contre le mal de dents.

Le docteur Henry Reynold, de Baltimore, depuis huit mois fait usage d'acétate de plomb contre le mal de dents; d'après lui ce serait le meilleur remède de tous ceux qu'il a essayés; son effet serait instantané. Le patient met dans la cavité de la dent malade environ 15 centigrammes d'acétate de plomb; au bout d'une ou deux minutes, il crache, et la douleur disparaît.

Une friction faite avec l'huile de jusquiame sur les gencives guérit souvent très-rapidement des maux de dents très-violents.

—

N° 3. — Cire molle pour cacheter sans lumière, très-convenable pour mettre les scellés.

Colophane.....	3	parties	96	grammes.
Résine.....	3	—	96	—
Suif.....	3	—	96	—
Térébenthine de Venise.....	4	—	128	—
Carbonate de chaux pulvérisé.	4	—	128	—
Minium pulvérisé.....	4	—	128	—

Faites fondre les trois premières parties, ajoutez les trois dernières successivement, remuez jusqu'au refroidissement.

—

N° 4. — Carton et papier phéniqués.

A Berlin, on prépare du carton phéniqué destiné à désinfecter l'air en imprégnant du carton ordinaire d'acide phénique. En Amérique, on se sert de papier analogue pour emballer les viandes fraîches dans un but de conservation; le mélange qui sert à enduire le papier est préparé en fondant à une douce chaleur : 5 parties de stéarine, 5 de paraffine et 2 d'acide phénique.

On peut remplacer l'acide phénique par l'acide crésilique moins cher, car il est un résidu dans la préparation de cet acide. On se sert également de l'acide crésilique pour se débarrasser des mouches. Dans les grands magasins en Amérique, nous a dit M. C. Calvert on trempe une bande de calicot dans l'acide crésilique et on la suspend à un crochet placé au plafond; un plat est placé sous la bande pour recevoir le liquide en excès. Les mouches fuient toutes et on n'en est pas incommodé. La quantité d'acide crésilique vendue en Amérique pour ce seul emploi est considérable. Ajoutons que c'est aussi un anti-pestilentiel très-utile dans tous les endroits qui réunissent beaucoup de monde.

—

N° 5. — Recherche de l'alcool dans les huiles essentielles; par M. R. Boettger.

Le procédé de l'auteur repose sur la propriété de la glycérine anhydre de se dissoudre dans l'alcool, sans se mélanger aux essences. On agite vivement dans un tube gradué l'essence à examiner avec son volume de glycérine de 1.25 de densité. Par le repos, le mélange se sépare de nouveau en deux couches. La glycérine, beaucoup plus dense, se sépare rapidement, et si l'essence est mélangée d'alcool, celui-ci se dissoudra dans la glycérine, ce qui se reconnaîtra à l'augmentation de volume de cette dernière, augmentation de volume qui donnera en même temps la proportion d'alcool ajouté à l'essence.

—

N° 6. — De l'emploi des pastilles composées de proto-iodure d'hydrargyre et de chlorate de potasse dans la syphilis.

Voici la formule de ces pastilles :

Proto-iodure d'hydrargyre lavé...	0gr.05
Chlorate de potasse.....	0gr.25
Iodate de potasse.....	0gr.05

On ajoute : essence de menthe, sucre et carmin, quantité suffisante pour une pastille de 2gr.25.

C'est surtout dans la syphilis buccale, dans le cas de plaques muqueuses des joues, du voile du palais et des amygdales, que cette forme médicamenteuse paraît appelée à donner d'heureux résultats. (*Gazette médicale de Paris.*)

N° 7. — Transfusion du lait dans le choléra.

Dans la pensée qu'en temps de choléra épidémique il serait très-difficile de se procurer du sang humain pour faire la transfusion, le Dr Hodder eut l'idée que le lait pouvait le remplacer. Chargé d'un service de cholériques à la dernière épidémie, il put employer ce moyen. Dans un premier cas, il eut affaire à un malade en état de collapsus, froid, sans pouls et cyanosé..., pas d'urine, vomissements et selles riziformes ; en somme, il semblait mourant. Après avoir fait constater l'état du malade par plusieurs médecins, il fit traire une vache près du lit du malade et injecta doucement dans une veine du bras tout le lait contenu dans une seringue. Il ne se produisit aucun changement ; après deux ou trois minutes d'attente, il remplit de nouveau sa seringue et injecta sept onces en plus : l'effet fut magique ; après quelques moments, le malade put exprimer lui-même son amélioration ; les vomissements et les selles cessèrent, le pouls devint bon, le corps se réchauffa, en somme, le malade guérit sans un fâcheux symptôme.

Le lendemain une femme, absolument dans le même état, fut soumise au même traitement. Une injection de quatorze onces de lait amena une grande amélioration ; mais le soir elle retomba dans le collapsus ; on refit une injection avec la même quantité de lait, et, elle aussi guérit, mais après une fièvre secondaire. Un troisième malade tout à fait mourant fut amélioré pour quelque temps ; mais bientôt, comme la précédente malade, il retomba dans le collapsus et mourut en l'absence du médecin qui ne put renouveler l'injection. Ces expériences furent malheureusement interrompues par suite de l'insuffisance des moyens mis à la disposition du médecin. (*The practitioner* et *Tribune médicale.*)

N° 8. — Sur le sulfozone ; par M. Charles Roberts.

L'auteur donne le nom de sulfozone à de la fleur de soufre imprégnée d'acide sulfureux, et recommande son emploi comme désinfectant et comme moyen de destruction des parasites des végétaux. Le soufre pulvérisé ne tue pas ces parasites, mais bien la fleur de soufre imprégnée d'acide sulfureux. Le sulfozone, dont la préparation n'est du reste pas indiquée, est quatre à cinq fois aussi actif que la fleur de soufre seule ; il peut même devenir dangereux pour les plantes, si on l'emploie à l'état concentré.

PUBLICATIONS NOUVELLES.

Pathologie et clinique chirurgicales, contenant 1° la Description de toutes les maladies chirurgicales ; 2° la Manière d'examiner le malade pour chaque maladie ; 3° les Affections spéciales des dents, des oreilles, par le docteur Ménière ; des voies urinaires, des yeux, par le docteur Camusat ; 4° un Manuel d'opérations, de bandages et d'embaumement ; par le docteur J.-A. Fort, ancien interne des hôpitaux, professeur libre d'anatomie à l'Ecole pratique. Deuxième édition, corrigée et considérablement augmentée, avec 542

figures intercalées dans le texte. — Paris, Adrien Delahaye, 1873, 2 vol. in-8° VI-693-636 pages.

L'auteur de ces deux volumes a la facilité de parole et de plume qui convient aux répétiteurs, démonstrateurs et préparateurs que la jeunesse studieuse de nos écoles lit et écoute de préférence pour se mettre en état de passer les examens au bout desquels se trouve le parchemin convoité. Si l'on excepte deux mémoires spéciaux, l'un de physiologie, l'autre de chirurgie, toutes ses publications s'adressent aux étudiants. C'est pour eux qu'il a composé les ouvrages dont nous donnons la liste : 1° Anatomie descriptive et dissection en trois volumes; 2° Résumé d'anatomie, en un petit volume; 3° Traité élémentaire d'histologie, en un volume; 4° Résumé de Pathologie et de clinique chirurgicales, en un petit volume; 5° Manuel de physiologie.

Ce dernier est annoncé; mais il ne tardera pas à faire cortége aux autres traités et manuels, qui ont fait leur chemin, et dont quelques-uns ont eu les honneurs d'une seconde édition, entre autres le traité d'anatomie descriptive, dont la traduction en espagnol et en italien se trouve chez le même éditeur, et les deux volumes dont nous voudrions dire quelques mots à nos lecteurs, non pas tant pour analyser, même brièvement, les matières de ce gros manuel, que pour saisir l'occasion d'apprendre aux curieux ce que c'est que l'enseignement libre et l'art de préparer aux examens.

Cet ouvrage n'a point de prétentions; il est ce que l'auteur a voulu qu'il fût pour les besoins de ses lecteurs ordinaires; et dans son genre il est aussi bon, utile et complet que peuvent le souhaiter les aspirants au diplôme. *Fiunt doctores, nascuntur medici*, pour parodier un mot bien connu qu'on pourrait traduire ainsi : beaucoup de docteurs, peu de médecins.

Nos mœurs contribuent non moins que nos institutions à ce résultat; car notre société, fondée et ferrée sur les intérêts, n'a que des notions assez confuses de la morale; le devoir a cédé le pas au droit; et les droits, qui s'acquièrent, ont fait le plus grand tort aux devoirs, qui s'imposent. Avec notre goût du positif et une théorie du progrès, très-chère aux imbéciles et aux égoïstes, nous devenons tout doucement un peuple de mandarins et d'industriels. L'industrie dans la science devait naître forcément du mandarinat.

M. Fort manie la matière doctorale depuis qu'il a quitté les bancs : il sait mieux que personne comment se fabriquent les docteurs, et il est maître passé dans l'art de préparer les produits auxquels la Faculté ne fait guère qu'imprimer l'estampille officielle ou la marque de fabrique. C'est en cela que consiste l'enseignement libre (ô dérision!) qui fleurit à l'Ecole pratique et dans les officines répandues aux alentours de la grande boutique (Broussais disait *vieille boutique*) de la Faculté. Tel qui traîne la robe et la simarre, malgré les affiches qui annoncent aux passants l'ouverture de son cours à l'hôpital ou à l'amphithéâtre, ne tire pas de sa position le quart des profits que recueillent les préparateurs aux examens, les répétiteurs non consacrés par l'Etat, qui envoient aux professeurs de l'Etat leur lessive à repasser. Juste châtiment du monopole! la collation des grades, à laquelle ne veulent pas renoncer nos mandarins enseignants, amène tous les jours devant eux des aspirants au diplôme qui passent très-bien leurs examens (nous ne disons pas de très-bons examens), sans avoir rien appris des maîtres que l'Etat leur impose.

De ce mécanisme, il résulte ce fait monstrueux, que ceux qui préparent réellement la plupart des docteurs n'ont aucune responsabilité, et que ceux qui les font et les consacrent sont seuls responsables.

La sagesse de nos institutions éclate à tous les yeux.

L'enseignement, tel qu'il est constitué et qu'il fonctionne, a fait de l'obligation de subir des épreuves scolaires une industrie, un métier, un art, ce serait trop dire, car si le système doit durer longtemps encore, il sera bientôt permis de douter que la médecine soit un art. — Des définitions et des faits, décorés du nom plus ambitieux que vrai d'observations, tel est à peu près tout le bagage qu'emportent les docteurs de nos facultés. Il suffit d'avoir des yeux et de la mémoire pour retenir les réponses préparées à des questions prévues, et les faits pathologiques qui se constatent d'après les procédés de démonstration en usage dans les amphithéâtres.

Le postulant est en état de répondre à tout ce qu'on lui demande d'ordinaire, si à ce bagage il ajoute l'habitude d'un vocabulaire prodigieusement riche et bizarre dont la médecine contemporaine est redevable à l'histologie et à la pathologie cellulaire; patois prétentieux sous lequel se cache une déplorable pauvreté clinique. Parler couramment cette langue n'est pas chose facile pour ceux qui font quelque cas de la raison et de l'étymologie; mais il n'est point indifférent de l'avoir apprise pour professer avec éclat et même pour passer des examens avec succès.

De tout temps les médecins se sont payés de mots, encore plus peut-être que les grammairiens, à qui Héraclite accordait la prééminence dans la sottise. Aujourd'hui les rangs sont intervertis, et nous croyons très-sincèrement que la médecine l'emporte sur la grammaire.

On ne saurait reprocher à M. Fort de n'être point au courant des nouveautés qui sont à la mode dans les écoles : il possède parfaitement le vocabulaire de la pathologie et de la clinique pédantesques, et il n'y a pas dans ses deux volumes une seule fantaisie ou billevesée professorale qui ne se trouve à la place voulue, tantôt réduite en miniature, tantôt reproduite exactement. L'auteur, qui connaît à fond la matière médicale vivante (les candidats et les juges, les examinateurs et les examinés), n'oublie rien d'essentiel, ni les pratiques de celui-ci, ni les procédés de celui-là, ni les prétentions d'un troisième, tout ce qu'on est convenu de nommer méthodes, doctrines, ou autrement. Il y en a pour tous les goûts; et cette variété même, peut-être vaudrait-il mieux dire cette diversité, bannit naturellement les principes. On s'en passe volontiers dans les écoles, et c'est ainsi que la mnémonique pure règne dans les ouvrages didactiques dont se servent les élèves pour passer leurs examens.

Notez que M. Fort a beaucoup de succès; il réussit à merveille, et par ses leçons et par ses livres; la Faculté le tolère à côté d'elle en frémissant, et s'il n'a pas été expulsé de l'École pratique, comme tel autre de ses collègues et confrères de l'enseignement libre, c'est que les services qu'il rend à la jeunesse studieuse lui ont valu une popularité qui est une force, et qu'après tout il met les étudiants au point où les veut la Faculté pour en faire des docteurs. On n'est pas bien savant après avoir lu ses livres; mais on peut répondre à toutes les questions des examinateurs avec un aplomb et une netteté qui doivent satisfaire les plus exigeants : il n'est pas besoin d'être le moins du monde théologien pour réciter imperturbablement son catéchisme. Vous voulez des formules, des divisions et subdivisions, des mots sonores et creux, un semblant de science, eh bien! vous êtes servis à souhait, et les préparateurs sont bien plus fins que vous; car en recevant les candidats qu'ils vous envoient, et qui désertent vos cours, vous consacrez leur enseignement et condamnez le vôtre. Si vos leçons étaient suffisantes, vous ne seriez pas obligés de souffrir autour de vous, presque à côté de vous, ces cours préparatoires qui sont un mal nécessaire et inhérent à l'enseignement officiel, et à cette hiérarchie qui a pour base l'inégalité la plus choquante et le privilége. Le vulgaire des médecins, ceux que vous fabriquez par centaines tous les ans, les simples docteurs, en savent assez, s'ils vous récitent ce qu'ils ont appris en vue des examens.

Il est clair que, dans l'état présent de nos études, un élève qui saurait par cœur ou à peu près le manuel de M. Fort, ou de tout autre maître habile dans l'art de dresser les candidats, passerait plus aisément et plus brillamment ses examens que celui qui aurait médité le grand traité de Boyer, les mémoires de l'Académie de chirurgie et les quelques grandes œuvres classiques qu'il faut étudier sous peine de ne rien comprendre à l'art chirurgical.

En médecine, comme en tout ce qui relève de l'observation et de l'expérience, les méthodes dérivent directement de la doctrine, celle-ci des principes, et ces derniers de la raison. Au bout de cette hiérarchie logique se trouve la science, peu nécessaire, il est vrai, à ceux qui apprennent en vue des examens au bout desquels se trouve le diplôme. Or, c'est pour eux qu'écrit M. Fort, et nous répétons que ses écrits, ainsi que ses leçons, ont un succès qui devrait faire réfléchir la Faculté, au lieu de la rendre jalouse et tracassière.

J.-M. GUARDIA.

PRINCIPALES SPECIALITÉS MÉDICALES

Du Docteur QUESNEVILLE

CRÈME DE BISMUTH-QUESNEVILLE Contre les diarrhées, dévoiements opiniâtres, dyssenteries, hémorrhagies intestinales.—Dyspepsies, mauvaises digestions, ulcères de l'estomac et anémies qui en sont la suite. — Douleurs d'estomac et d'entrailles. — Cholérine et choléra enfantile, etc. — La Crème de Bismuth, qu'il ne faut pas confondre avec la Poudre de sous-nitrate de Bismuth des pharmacies, est sous forme de crème et se prend par cuillerées dans un peu d'eau. Elle n'offre aucun danger et peut se donner aux enfants à la mamelle qui sont pris de dévoiement, et qui ne tarderaient pas à s'épuiser, si on ne le leur arrêtait pas instantanément, ce que fait la Crème de Bismuth. Cette préparation, très-facile à prendre, n'offre aucun dégoût et a été acceptée des médecins et des personnes les plus difficiles.

Prix du grand flacon : 9 fr.; — le demi-flacon : 5 fr.

Exiger le cachet et l'étiquette du Docteur QUESNEVILLE, *inventeur*.

PASTILLES OU TABLETTES PHÉNIQUÉES D^r Q. C'est la meilleure manière d'administrer l'acide phénique à l'intérieur. Ces pastilles, très-douces, sont recommandées contre les maladies de poitrine, les maux de gorge, les extinctions de voix. Elles sont utiles au chanteur, dont elles fortifient et éclaircissent la voix. Ces pastilles sont sans danger, et on peut en prendre cinq ou six dans la journée sans être incommodé. Prises le matin, à jeun, elles purifient l'haleine et sont très-employées pour cet usage.

Prix du flacon : 1 fr. 40.

EAU PHÉNIQUÉE D^r Q. Médicinale. Très-employée en chirurgie pour désinfecter les plaies, et contre les morsures et piqûres venimeuses. Elle est encore quelquefois ordonnée à l'intérieur. Beaucoup de personnes s'en servent pour se rincer la bouche le matin. L'eau phéniquée est aussi très-utile contre les brûlures et coupures.

Prix du flacon : 1 fr. 40.

VINAIGRE DE SANTÉ AROMATIQUE ET PHÉNIQUÉ. C'est le préservatif que le public a accepté avec le plus d'empressement. Bien préférable à tous les vinaigres de toilette prétendus hygiéniques, il contient une quantité d'acide phénique proportionnellement considérable pour l'usage qu'on a à en faire. Il n'est, en effet, qu'un produit de précaution. Parfum très-agréable, il se respire dans le mouchoir comme l'eau de Cologne; on en imprègne les vêtements, on l'asperge dans l'appartement à l'aide d'un pulvérisateur et en en mettant quelques gouttes dans les draps du lit au moment de se coucher, on s'endort dans un parfum agréable et sain, qui purifie les émanations du corps à mesure qu'elles se produisent. Enfin, une demi-cuillerée dans une cuvette d'eau, ou un demi-flacon entier dans un grand bain, est une méthode très-sûre pour assainir le corps. Ce vinaigre est le préservatif le plus sur contre la contagion et doit être employé en temps d'épidémies.

Prix du flacon : 2 fr. 50; — le demi-flacon : 1 fr. 40.

CES PRODUITS SE TROUVENT CHEZ LE DOCTEUR QUESNEVILLE, LEUR INVENTEUR
RUE DE BUCI, 12, A PARIS
Le Commerce a droit aux remises d'usage.

14830 RENOU ET MAULDE.

35856 PARIS. — Typographie de V^ve RENOU, MAULDE, et COCK, rue de Rivoli, 144.

LIBERTÉ. — ÉGALITÉ. — FRATERNITÉ.

LE MONITEUR SCIENTIFIQUE-QUESNEVILLE.

JOURNAL DES SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES.

Avec un Bulletin médical et de pharmacie.

LA SANTÉ ET L'HYGIÈNE.

JOURNAL MENSUEL.

ABONNEMENTS : **20** fr. par an FRANCO pour la France, **25** fr. pour l'étranger et **30** fr. pour pays d'outre-mer. — Chaque livraison : **2** francs.
On s'abonne chez M. le docteur QUESNEVILLE, rue de Buci, 12, à Paris.

382e Livraison. OCTOBRE. Année 1873.

SOMMAIRE.

Pages

Sur les progrès modernes des industries chimiques. Conférence faite à Lyon par M. Aimé Girard, professeur de chimie au Conservatoire des arts et métiers..... 851

Le rôle des agents septiques dans l'économie vivante et la nature de la septicémie; par M. Fernand Papillon..... 859

Études sur la théorie du tannage (Suite et fin); par M. A. Reimer..... 865

Sur l'aurine; par MM. R.-S. Dale et Schorlemmer..... 883

Sur l'acide rosolique; par M. Prud'homme..... 890

De l'ozone atmosphérique; par M. Ebermayer..... 891

Dosage volumétrique du bismuth; par MM. Buisson et Ferray..... 900

Note sur la coralline; par M. A. Commaille..... 902

Académie des sciences..... 904

SÉANCE DU 11 AOUT. — Installation au fauteuil d'académicien libre de M. de Lesseps. — Sur les travaux publics aux États-Unis; par M. Belgrand. — Du passage des gaz à travers des membranes colloïdales d'origine végétale; par M. Barthélemy. — Sur le fluorène; par M. Barbier. — Sur les variations de l'hémoglobine dans les maladies; par M. Quinquand, etc., etc.....

SÉANCE DU 18 AOUT. — Quatrième note sur le guano; par M. Chevreul. — Projet de chemin de fer au centre de l'Asie; par M. de Lesseps. — Poussières charbonneuses observées dans la neige. — Précautions contre le choléra. — Ammoni-nitrométrie; par M. Pinggari. — Des variations de l'urée sous l'influence du café et du thé; par M. Rabuteau, etc., etc..... 906

SÉANCE DU 25 AOUT. — Sur les organes phosphorescents thoracique et abdominal du cocuyo de Cuba; par MM. Ch. Robin et Laboulbène. — Sur un nouveau procédé pour tuer le *Phylloxera*; par MM. Monestier, Lautaud et d'Ortoman. — Projet de fabrication de briquettes; par M. Beurmann. — Deux nouvelles comètes. — De l'asthme d'été ou fièvre de foin; par M. le docteur E. Decaisne, etc., etc..... 907

SÉANCE DU 1er SEPTEMBRE. — M. Teinturier adresse un mémoire sur les *Merveilles du ciel et de la terre*. — Les pèlerinards demandent les *Splendeurs de la foi* de l'abbé Moigno. — Sur la forme des mers martiales comparée à celle des océans terrestres; par M. S. Meunier..... 909

SÉANCE DU 6 SEPTEMBRE. — Cinquième note sur le guano; par M. Chevreul. —

Pages

Le *Phylloxera* dans la Charente. Nouvelle manière d'observer ; par M. Bulard. — Réclamation de M. de Laval, comme ayant le premier appliqué le sulfure de carbone à la destruction du *Phylloxera*. — Lettre de M. Duchemin au sujet de sa boussole circulaire. — Réflexions sur la génération spontanée à propos d'une note de M. Gayon ; par M. Béchamp 910

Séance du 15 Septembre. — Nouvelles recherches sur l'analyse et la théorie du pouls à l'état normal et anormal ; par M. Bouillaud. — M. Bouley fait ses réflexions sur ce que vient de dire M. Bouillaud. — Les déjections cholériques, agent de transmission du choléra ; par M. Ch. Pellarin. — M. Brachet. — M. S. Meunier. — M. Ferrière. — Préparation d'un nouveau rouge d'aniline 914

La machine animale. — Locomotion terrestre et aérienne ; par M. J. Marey. — Analyse de son livre ; par M. R. Radau 919

Comptes-rendus des mémoires publiés dans le Bulletin de la Société chimique de Berlin ; par M. F. Reverdin 922

Sur la chrysine et ses dérivés halogéniques ; par M. J. Piccard. — Sur quelques substances contenues dans les bourgeons de peuplier ; par le même. — Dérivés isomères α et β de la naphtaline ; par MM. C. Liebermann et A. Dittler. — Détermination directe des éléments d'une substance organique par une combustion ; par M. A. Mitscherlich. — Sur le chlorhydrate d'éthylène ; par MM. A. Ladenburg et E. Dunale. — Sur l'oxéthenaniline ; par le même 922

Nouveau procédé pour découvrir la fuchsine 928

Exposition de Vienne. — Liste des récompenses décernées aux exposants 929

Recettes et formules. — Secrets des arts 941

Publications nouvelles 942

Spécialités médicales 944

PUBLICATIONS NOUVELLES.

Marey. — La machine animale. Locomotion terrestre et aérienne. — 1 vol. in-8°, de la *Bibliothèque scientifique internationale*, de 300 pages, avec 117 figures dans le texte. — Cartonné : 6 francs. — Chez M. Germer-Baillière, libraire-éditeur, rue de l'École-de-Médecine, 17. Paris.

Manuel pratique de médecine dosimétrique ; par M. le docteur Burggræve, professeur émérite de l'Université de Gand, etc. — 1 vol. in-18, de 284 pages. — Chez M. Chanteaud, rue du Faubourg-Saint-Martin, 188, à Paris.

Carbonisation des bois en vases clos et utilisation des produits dérivés ; par M. Camille Vincent, répétiteur de chimie industrielle à l'École centrale des arts et métiers. — 1 vol. grand in-8°, de 156 pages, avec de nombreuses gravures dans le texte. — Prix : 5 francs. — Chez M. Gauthier-Villars, imprimeur libraire, quai des Augustins, 55.

Richesse agricole de la France. — Carte synoptique coloriée de la richesse superficielle de la France, composée sur des documents officiels et divisée en circonscriptions régionales, dressée et dirigée par M. A. Cordier, ancien député du Calvados.

Cette magnifique carte, publiée par les soins de la maison Hachette, sera, nous l'espérons, encadrée dans toutes les mairies de France et sera l'ornement des châteaux. C'est une publication qui mérite, à tous les points de vue, d'être mise sous les yeux des habitants de la campagne.

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES.

CONFÉRENCE DE M. AIMÉ GIRARD.

SUR LES PROGRÈS MODERNES DES INDUSTRIES CHIMIQUES.

Nous sommes heureux de pouvoir publier en entier la remarquable conférence faite hier par M. Aimé Girard, dans la grande salle de la Bourse. Les vifs applaudissements dont elle a été couverte à plusieurs reprises ont prouvé que, malgré ce qu'il y avait de technique dans le sujet choisi par l'orateur, sa parole portait juste et était bien comprise de l'auditoire.

(*Salut public* de Lyon des 29 et 30 août.)

Messieurs,

Nulle part je ne saurais trouver un milieu plus favorable que Lyon pour y parler des progrès qu'ont accomplis de notre temps les industries chimiques ; nulle part je ne saurais rencontrer un auditoire mieux préparé pour me comprendre.

C'est de votre ville, en effet, et votre amour-propre national peut, à juste titre, en être fier, c'est de votre ville qu'est venue, il y a quarante ans, la découverte qui devait permettre à ces industries de satisfaire aux exigences sans cesse croissantes de la consommation.

Je veux, avant toutes choses, vous dire cette histoire que quelques-uns d'entre vous ignorent peut-être, que les autres, je l'espère, s'entendront rappeler sans ennui.

Parmi les produits chimiques dont l'industrie fait usage, il en est un que la science désigne sous le nom d'*acide sulfurique*, auquel une vieille coutume conserve, aujourd'hui encore, la dénomination d'huile de vitriol. L'importance en est capitale, telle même que certains esprits, éminents du reste, ont cru pouvoir trouver dans le chiffre de sa consommation la mesure du degré de civilisation des peuples modernes.

C'est là une erreur ; sans doute la civilisation d'un peuple est fonction de son industrie, mais d'autres éléments aussi concourent à en assurer la hauteur, et les faits d'ordre moral, les faits d'ordre intellectuel ne sauraient, en cette circonstance, céder le pas aux faits d'ordre purement pratique.

Mais si c'est une erreur que d'estimer aussi haut l'importance du produit qui m'occupe, ce n'est pas se tromper, d'autre part, que d'en faire le pivot commun autour duquel évoluent toutes les industries qui appellent à leur aide les réactions chimiques ; en quelques mots, je vous le ferai comprendre.

Chauffé soit avec le sel gemme, soit avec le sel marin, l'acide sulfurique nous donne d'un côté le sulfate de soude, d'un autre l'acide chlorhydrique, c'est-à-dire les agents primordiaux de la fabrication des savons, de la verrerie, de la papeterie, du blanchiment, de la teinture, etc.

Chauffé avec le salpêtre, il engendre l'eau-forte, ou mieux, pour parler le langage de la science, l'acide nitrique, c'est-à-dire l'agent oxydant par excellence, l'agent créateur de ces matières colorantes splendides, dont vous avez su faire pour la teinture de vos soieries un si magnifique usage.

C'est à son aide qu'on décape les métaux, qu'on purifie les huiles, qu'on fabrique les bougies ; c'est grâce à lui que l'argenterie et la dorure galvanique ont pu se populariser ; c'est des réactions auxquelles il donne naissance que résultent la plupart des produits chimiques qu'emploient les arts et les métiers, la plupart des médicaments auxquels recourt l'art de guérir ; c'est, en un mot, l'agent *princeps*, l'agent chef de l'industrie chimique tout entière.

Or, Messieurs, cet acide sulfurique dont vous pouvez déjà apprécier l'importance industrielle, nous serions fort embarrassés pour le fabriquer dans les proportions colossales qu'exige la consommation moderne, si nous devions, aujourd'hui encore, le demander à la source unique qui le fournissait il y a quarante ans. C'est en brûlant, en tête de grandes

chambres de plomb, le soufre natif extrait du sol volcanique de la Sicile qu'on l'obtenait alors. Il ne fallait pas beaucoup de ce soufre : les industries chimiques en étaient encore à leurs premiers pas, et 20,000 tonnes environ suffisaient à la fabrication de l'acide sulfurique consommé en Europe ; aujourd'hui cette fabrication a plus que décuplé, et c'est à peine si 250 millions de kilogrammes de soufre suffiraient à alimenter les usines européennes.

Où le trouver ce soufre ? La Sicile est impuissante à en fournir d'aussi grandes quantités, et, d'ailleurs, la maladie du raisin, l'oïdium, en faisant de notre industrie viticole un gros consommateur de soufre, est venue, il y a douze ou quinze ans, créer à l'industrie chimique une concurrence redoutable.

C'est à une autre source qu'il a fallu puiser. Déjà, en 1793, alors que la France séparée par la guerre du reste de l'Europe s'efforçait de trouver dans son sol les ressources nécessaires à son existence industrielle, un savant, d'Artigues, avait essayé de substituer au soufre de la Sicile ces composés de soufre et de fer, ces pyrites dont notre pays possède de si riches gisements ; il avait échoué ; plus tard, en 1818, la même substitution avait été tentée en Angleterre, l'insuccès avait été le même. C'est à Lyon que la question devait se résoudre. Dès cette époque, Messieurs, existait à Saint-Fons, bien modeste alors, cette fabrique de produits chimiques que ses habiles directeurs, MM. Perret, ont depuis rendue célèbre. C'est là qu'en 1830 fut tentée de nouveau la fabrication de l'acide sulfurique au moyen de pyrites ; c'est là qu'elle réussit, pour la première fois, c'est de là qu'elle s'est répandue sur le monde. Qui de vous ne connaît les mines de Chessy, près de Villefranche ? On les exploitait jadis pour en extraire le cuivre. MM. Perret les ont, plus tard, exploitées pour en utiliser le soufre, et aujourd'hui la fabrication de l'acide sulfurique les a presque totalement épuisées. Les mines de Sain-Bel et de Sourcieux, près l'Arbresle, leur ont alors succédé ; des minerais de même nature ont été découverts et exploités dans le Gard, dans l'Ardèche, et, peu à peu, le progrès se généralisant, le soufre de la Sicile a dû reculer devant les pyrites françaises, pour, en fin de compte, leur céder complétement la place aujourd'hui.

Ne croyez pas, cependant, Messieurs, que ce progrès se soit limité à la France ; il est général : partout, en Angleterre, en Allemagne, c'est à la combustion de pyrites analogues à celles du Rhône et du Gard, ce n'est plus au soufre de Sicile qu'on demande aujourd'hui tout l'acide sulfurique que réclament les industries chimiques.

Et les quantités en sont grandes, croyez moi. Je les ai calculées approximativement, et je ne me trompe certes pas de beaucoup en évaluant la production annuelle de l'Europe à 800 millions de kilogrammes d'acide sulfurique concentré. Je ne sais si ce chiffre de 800 millions de kilogrammes parle suffisamment à votre esprit ; aussi, pour mieux vous en faire apprécier la grandeur, vous demanderai-je la permission de donner à cette énonciation une forme plus vulgaire, mais plus saisissante peut-être. Imaginez que tout l'acide sulfurique fabriqué en Europe ait été amené à Lyon, et que nous ayons l'intention de l'emmagasiner dans un canal, doublé de plomb bien entendu, que nous aurions creusé parallèlement au Rhône, savez-vous quelle dimension il faudra donner à ce canal? Supposons que nous l'ayons creusé à 2 mètres de profondeur, que nous lui ayons donné 10 mètres de largeur, il nous faudra, si nous voulons y enfermer tout l'acide sulfurique que fabrique l'industrie européenne en une année, le pousser au delà de Givors, le continuer jusqu'à Vienne dans l'Isère, lui donner, en un mot, une longueur de 25 à 30 kilomètres.

Et pour produire tout cet acide sulfurique, savez-vous ce qu'il aura fallu de ces pyrites que pour la première fois on a suutiliser à Lyon, de ces pyrites dont nous devons à MM. Perret l'emploi industriel? Il en faudra 660,000 tonnes, 600 millions de kilogrammes, c'est-à-dire une quantité telle que pour la transporter par chemin de fer, au moyen d'un train véritablement idéal, il ne faudrait pas moins de 60 à 80,000 de nos wagons.

En face de ces chiffres colossaux, l'esprit, alors même qu'il est habitué aux grands mouvements de l'industrie, ne peut se défendre d'une émotion véritable, et c'est justice alors que d'exprimer bien haut la reconnaissance que l'on doit aux initiateurs de pareils progrès.

Et maintenant, Messieurs, que je vous ai dit pourquoi à Lyon, plus que partout ailleurs, j'étais sûr de rencontrer un accueil sympathique en parlant des progrès modernes des in-

dustries chimiques, permettez-moi de vous indiquer rapidement quelques-uns de ces progrès, les plus importants, cela va de soi.

Entrons dans une manufacture de produits chimiques, là précisément où cet acide sulfurique prend naissance, et examinons si les fabrications qui reposent sur son emploi ont, dans ces derniers temps, accompli des progrès? Elles en ont accompli et de très grands. Vous êtes trop voisins de Marseille, Messieurs, pour n'avoir pas visité notre belle cité méridionale; sa puissance industrielle, vous le savez, marche de pair avec sa puissance commerciale, et tout autour d'elle s'étend une riche ceinture de manufactures et d'usines. Les fabriques de produits chimiques y sont nombreuses; c'est là que le soudier marseillais décompose le sel de nos marais salants, et fabrique par milliers de tonnes l'alcali que le savonnier lui demande; c'est là aussi que naît de la même décomposition le gaz acide chlorhydrique, l'esprit de sel. On le perdait jadis, et vous n'avez pas oublié, à coup sûr, ces immenses panaches de fumée qui s'échappant des hautes cheminées de l'usine, s'arrondissaient à l'horizon en nuages blancs et pittoresques. Au cas où vous les auriez oubliés, descendez vers Marseille, et, près de l'étang de Berre, près de l'étang de Lavalduc, vous en trouverez encore deux ou trois spécimens.

Or, ces panaches, ces nuages, dont la vue vous a peut-être charmés de loin, renfermaient dans leurs flancs un ennemi cruel, ennemi que l'usine imprévoyante répandait chaque jour à flots sur les cultures et les moissons de son voisinage. Cet ennemi, c'était précisément l'acide chlorhydrique gazeux, né de la réaction de l'acide sulfurique sur le sel marin, l'acide chlorhydrique qui offense nos poumons, qui brûle les végétaux, qui rouille le fer, attaque les matériaux de construction, qui, en un mot, apporte partout où il passe le désordre et quelquefois la ruine.

Parcourez aujourd'hui les centres industriels où vous avez jadis observé ces dégagements, vous ne les retrouverez plus! Si la cheminée de l'usine porte encore un panache, celui-ci n'est plus formé que de fumée et de vapeur d'eau; l'acide chlorhydrique en a complétement disparu. Habilement condensé, il est devenu, dans l'usine même, la matière première de fabrications nouvelles, en même temps que la culture, soustraite à son influence pernicieuse, devenait libre de se développer jusqu'aux portes de l'usine.

C'est d'Angleterre que nous est venu ce progrès; à la vérité, il n'a pas été absolument spontané, et le Parlement anglais peut, au même titre que l'industrie, à meilleur titre peut-être, en revendiquer l'honneur. C'est lui, en effet, qui, en 1864, ému des plaintes incessantes des agriculteurs, eut la hardiesse d'imposer aux fabricants de produits chimiques la condensation à 95 pour 100 du gaz chlorhydrique fourni par la décomposition du sel. Cette condensation était-elle possible, possible économiquement surtout? On n'en était pas bien sûr encore, mais là n'était pas la question pour le législateur; la salubrité exigeait que l'acide chlorhydrique fût condensé, la loi ordonna qu'il le fût. Les manufacturiers se plaignirent bien un peu tout d'abord; mais, respectueux de la loi, ils se mirent promptement à l'œuvre, et quatre années ne s'étaient pas écoulées que, dans la Grande-Bretagne tout entière, le problème était résolu. D'Angleterre, le progrès a gagné le continent, il est général aujourd'hui, et près d'Alais notamment, à Salyndres, vous en trouveriez un modèle parfait.

Vous vous tromperiez d'ailleurs beaucoup si vous croyiez que cette transformation salutaire ait été, pour les manufacturiers, la source de pertes ou de déboires; tout au contraire, elle a été pour eux une source de fortune, en même temps qu'elle exerçait sur le développement du bien-être général une influence considérable. La raison en est simple :

Une fois l'acide chlorhydrique condensé, une fois le gaz transformé en ce liquide jaune, fumant, corrosif que vous connaissez tous, il a fallu l'utiliser, il a fallu lui chercher des emplois. On en a fait alors des chlorures décolorants, on en a fait tous ces produits que le consommateur désigne sous les noms vulgaires de chlore, de poudre des blanchisseurs, d'eau de javelle, etc., tous ces produits qui, employés avec discernement, rendent aujourd'hui au blanchiment, à la teinture, à la fabrication du papier des services si précieux.

Chose remarquable, d'ailleurs, et dont l'histoire de l'industrie offre plus d'un exemple, on a vu l'importance de ces fabrications annexes aller chaque jour en grandissant, et la consommation de leurs produits se développer avec une rapidité telle qu'aujourd'hui c'est l'utilisa-

tion habile et savante de l'acide chlorhydrique, de ce résidu d'hier, qui est devenu le régulateur des bénéfices de la fabrication générale.

Si bien encore, qu'en ce moment, c'est au perfectionnement des procédés à l'aide desquels la chimie peut fabriquer ces agents décolorants que tendent tous les efforts des chercheurs. En Angleterre, M. Weldon régénère le manganèse qui, d'habitude, sert à la transformation de l'acide chlorhydrique en chlore; plus hardi, M. Deacon le supprime, demande à l'air lui-même l'oxygène nécessaire à cette transformation, et nous annonce la production, dès à présent presque certaine, de chlorure de chaux, non plus à 35 ou 40 francs, mais à 10 ou 12 francs les 100 kilogrammes.

Progrès immenses, Messieurs, riches en conséquences inattendues; car au jour où nous saurons, à bon marché, retirer de cet acide chlorhydrique le chlore qu'il contient, nous aurons fourni à l'industrie textile le moyen de blanchir à meilleur compte les tissus de fil et de coton dont nos populations font leur vêtement habituel; nous aurons fourni à la fabrication du papier le moyen d'utiliser des matières jusqu'ici rebelles, le moyen, par conséquent, de produire du papier solide, à bas prix, et avec ce papier nous ferons des livres utiles, avec ces livres, nous ferons de l'éducation d'abord, de l'instruction ensuite, et enfin, avec cette éducation, avec cette instruction, nous préparerons à notre pays de bons citoyens.

Que la grandeur de ces conséquences ne vous étonne pas, Messieurs. Il est bien rare, croyez-moi, qu'une découverte scientifique surgisse, qu'un progrès industriel prenne naissance, sans que bientôt le contre-coup s'en fasse sentir dans l'ordre social. Sans quitter notre fabrique de produits chimiques, je veux vous en donner un exemple nouveau.

Quand le sel a été décomposé, quand, à côté de l'acide chlorhydrique, le manufacturier a obtenu le sulfate de soude, l'ère des transformations commence pour ce composé. De ces transformations, la plus importante est sa conversion en soude, en carbonate de soude. Pour la réaliser, on chauffe à haute température, à 1,000 degrés environ, dans des fours à reverbère, le sulfate mélangé préalablement à des quantités calculées de craie et de charbon; mais à cette chauffe, si l'on veut obtenir un bon résultat, il faut joindre une agitation presque continue de la masse. C'est là, Messieurs, une des opérations les plus pénibles dont l'industrie puisse offrir le spectacle. En face du four dont les portes viennent d'être ouvertes, deux et quelquefois trois ouvriers se présentent; nus jusqu'à la ceinture, ils saisissent d'énormes pelles en fer, d'énormes ringards dont le manche ne mesure pas moins de 10 mètres de longueur, dont le poids atteint quelquefois 50 kilogrammes, et, armés de ces outils formidables, ils entreprennent de soulever, de brasser les 1,000 à 1,200 kilogrammes de matière brûlante et demi-fondue dont le four est rempli. Rien ne peut vous donner l'idée exacte des efforts que le soudier accomplit à ce moment; tous ses muscles sont tendus, raidis, son corps ruisselle, c'est le travail brutal dans son expression la plus violente.

Eh bien! Messieurs, ce travail brutal, le voici qui, peu à peu, disparaît de la soudière! Quand on parcourt les grandes manufactures de l'Angleterre, on est frappé de voir, de tous côtés, le four à soude ordinaire faire place à un engin nouveau qui, de lui-même, par sa marche propre, détermine au sein de la masse génératrice de soude l'agitation nécessaire à la formation de cet alcali. Cet engin, on l'appelle le four tournant : c'est un énorme cylindre horizontal de 5 mètres de longueur sur 3 mètres de diamètre, auquel une petite machine à vapeur imprime un mouvement de rotation sur son axe, que traverse, de bout en bout, la flamme d'un foyer, et dans lequel les matières jetées pêle-mêle, agitées, soulevées sans cesse par la rotation même du cylindre, réagissent rapidement les unes sur les autres, et se transforment en soude sans que la force musculaire de l'homme ait besoin d'intervenir pour aider la réaction.

Le soudier n'est plus alors ce manœuvre qui, pour brasser ses matières, a besoin de soulever d'énormes outils; c'est un artiste, pour ainsi dire; placé près de la machine motrice, il commande sans effort à l'appareil obéissant dont la direction lui est confiée; d'un mouvement de la main il en ralentit, il en accélère la marche, et dans ce travail tout de surveillance, tout d'attention, nous voyons avec bonheur s'élever chez lui tout à la fois et le sentiment de la responsabilité et le niveau de l'intelligence.

Mais, Messieurs, les produits nés de la décomposition du sel gemme ou du sel marin ne

doivent pas avoir seuls le privilége de fixer notre attention; ce ne sont pas, en effet, les seuls agents chimiques que les arts, les métiers utilisent pour leurs travaux. Les composés de la potasse ont aussi leur importance; on en fait le cristal, on en fait les savons mous, on en fait des engrais, on en fait du salpêtre; ce serait donc un grave oubli que de ne point vous en entretenir quelques instants. Aussi bien, est-ce dans la production des composés potassiques que nous allons rencontrer les progrès les plus remarquables peut-être que présente l'histoire moderne de nos industries chimiques.

Vous savez, à coup sûr, comment se fabriquaient autrefois ces composés, et vous-mêmes, bien souvent, vous avez fait de la potasse sans vous en douter. La cendre que laisse dans votre cheminée ou dans votre poêle le bois que vous y brûlez n'est autre chose qu'un mélange de composés calcaires insolubles dans l'eau et de sels de potasse solubles, parmi lesquels prédomine le carbonate. Les ménagères le savent bien, et c'est pour utiliser les propriétés détersives de ce carbonate de potasse qu'elles emploient les cendres de bois à la lessive du linge. Ce que vous avez si souvent fait en petit, on l'a fait longtemps dans de vastes proportions au milieu des contrées boisées; mais peu à peu, au fur et à mesure que grandissaient les besoins de l'industrie et des arts, au fur et à mesure que s'amélioraient les moyens de transport, nos forestiers ont appris à tirer parti du bois lui-même, en nature, dans son entier; la construction, le charronnage, la carrosserie, la tonnellerie en sont devenus les consommateurs habituels, et le procédé barbare de l'incinération a peu à peu disparu. Il était, autrefois, assez répandu en France, dans les Vosges, il n'y est plus pratiqué aujourd'hui; l'Allemagne, l'Autriche, fabriquaient autrefois par ce procédé des quantités considérables de potasse, mais là aussi le progrès l'a détrôné, et c'est en vain qu'il y a quelques semaines, j'ai cherché en Bohême des ateliers de salinage; à leur place, j'ai trouvé des scieries considérables et j'ai dû reconnaître que la fabrication des potasses naturelles avait, là encore, reculé devant un emploi plus judicieux des bois, qui en étaient autrefois la matière première. C'est seulement en Hongrie, en Amérique, en Russie que cette fabrication persiste, et nul doute que de là encore elle ne disparaisse dans un avenir prochain.

Qui donc nous fournira la potasse dont la fabrication du cristal, des savons mous, du salpêtre, dont la culture de la betterave ont un si grand besion? Qui donc même nous la fournit déjà? Ici, Messieurs, viennent se placer trois faits considérables, absolument modernes, et que je veux vous indiquer rapidement par ordre chronologique.

C'est l'industrie du sucre qui, la première, est venue faire concurrence à la fabrication des potasses forestières. L'origine de cette concurrence est toute simple; la betterave est une plante absorbante qui enlève au sol dans lequel elle végète les composés potassiques dont ce sol est naturellement mélangé. Une betterave d'un poids ordinaire, du poids de 2 kilogrammes, par exemple, ne contient pas moins de 1 à 2 grammes de ces composés; soumise aux opérations successives que la sucrerie comporte, cette betterave finit par se scinder en trois produits différents : un tourteau, fait de pulpe pressée, que l'agriculteur recherche pour la nourriture de ses bestiaux, le sucre que nous consommons, et enfin la mélasse. C'est dans ce dernier produit, dans cette mélasse que se sont peu à peu concentrés tous les sels potassiques que la betterave renfermait à l'origine, c'est de là que M. Dubrunfaut nous a appris à les extraire, et voici par quel moyen. Mise en fermentation, la mélasse est, dans des usines spéciales, tranformée d'une part en alcool que l'on recueille par la distillation, d'une autre en vinasses qui, évaporées, calcinées dans des fours à réverbère, régénèrent enfin à l'état de salin la potasse que, pendant la végétation, la betterave avait fixée dans ses tissus.

C'est à 1840 que remontent les premières applications de ce procédé, son importance a grandi rapidement, et dès aujourd'hui il fournit à la France 6,000 tonnes environ de composés potassiques représentant une valeur de 3 millions de francs. Mais ces 6,000 tonnes ne sauraient suffire à notre industrie, il lui en faut plus du double; autrefois, c'est à l'incinération des bois que nous aurions demandé de compléter notre approvisionnement; aujourd'hui, en présence des débouchés nouveaux qu'ouvre aux bois l'industrie, il nous faut chercher ailleurs!

Cherchons sur nos côtes, et là nous allons trouver un minerai de potasse d'une incomparable beauté. Ce minerai, ce sera l'eau de la mer, de la mer qui, de trois côtés, entoure notre

pays, lui offrant à foison ses richesses industrielles aussi bien que ses richesses alimentaires.

C'est une mine inépuisable que la mer, Messieurs! Les composés salins qu'elle tient en dissolution sont nombreux, et pour ne parler que des plus importants, dans chaque litre d'eau de mer, qu'il vienne de l'Océan ou de la Méditerranée, peu importe, vous ne trouveriez pas moins de 25 grammes de sel marin, de chlorure de sodium, et de 1 gramme de chlorure de potassium.

Imaginez maintenant qu'introduite sur ces vastes aires planes que beaucoup d'entre vous connaissent sans doute, et qu'on appelle des marais salants, cette eau de mer soit abandonnée à l'évaporation spontanée, elle ira, se concentrant peu à peu, jusqu'au moment où le sel, incapable de rester en dissolution, se déposera à l'état solide et cristallin ; ce sera l'heure de la saunaison. Celle-ci ne sera jamais poussée jusqu'à l'extrême ; au bout de quelques semaines, lorsque le dépôt aura acquis une épaisseur de 10 à 12 centimètres, on procédera au levage du sel après avoir éliminé, rejeté l'eau non encore évaporée, l'eau-mère, comme on la désigne alors, sans se préoccuper des richesses qui s'y sont accumulées, richesses parmi lesquelles figurent naturellement les composés potassiques.

C'est ainsi que, de temps immémorial, les choses se passent sur nos côtes, du moins sur les côtes de la Méditerranée, et que, chaque année, des quantités énormes de potasse, perdues pour notre industrie, retournent à la mer, d'où elles sont sorties quelques mois auparavant.

Est-ce donc chose bien difficile que de récolter ces sels de potasse, que d'encaisser cette richesse ainsi perdue? Oui, certes, Messieurs, et pour parvenir à la solution des problèmes que cette récolte soulève, il n'a fallu rien moins que la science d'un de nos maîtres, M. Balard, et l'habileté tenace d'un des industriels qui honorent le plus cette région de la France, M. Merle, de Salyndres.

Je ne saurais, Messieurs, dans le peu de temps dont je dispose, vous décrire les procédés au moyen desquels M. Balard a rendu pratique le traitement des eaux mères de nos marais salants, et je dois me contenter de vous dire que ces procédés consistent en une série de doubles décompositions salines d'une délicatesse extrême, et dont la réalisation exige non pas, comme de coutume, le concours de la chaleur, mais bien au contraire, le concours d'un refroidissement énergique, d'une véritable congélation. Des refroidissements de ce genre, on n'en connaît guère sur les bords de la Méditerranée, et, malgré leur élégance, les méthodes de M. Balard se seraient, peut-être bien, vu confiner dans le domaine purement scientifique, si, au premier rang des découvertes modernes, nous n'avions vu figurer les machines destinées à la production artificielle de la glace.

Le refroidissement énergique que le climat de la Méditerranée lui refusait, l'industrie des eaux-mères la demanda aussitôt à ces machines. A frais énormes, des appareils puissants furent construits, installés en Camargue, sur le grand salin de Giraud, et immédiatement la fabrication industrielle commença. Vingt-cinq années d'études avaient été nécessaires pour en assurer le succès, mais ce succès était complet. Tentée dès 1835, par M. Balard, poursuivie depuis avec un courage inébranlable, l'extraction de la potasse contenue dans les eaux de la mer faisait enfin, vers 1860, son entrée victorieuse dans l'industrie des produits chimiques.

Mais, hélas! ce succès ne devait être qu'éphémère ; aux efforts déjà faits, il allait falloir ajouter bientôt des efforts plus grands encore, et l'industrie nouvelle, au moment même où elle croyait toucher le port, venait se heurter violemment contre un écueil inattendu au choc duquel c'est chose inouïe qu'elle n'ait pas sombré.

Une découverte merveilleuse, écrasante pour tous les producteurs de potasse, venait, en effet, d'enrichir subitement nos voisins d'outre-Rhin. A Stassfurt, dans la Prusse saxonne, de puissantes mines de sel gemme venaient d'être mises en exploitation, et au-dessus des bancs épais dont ces mines sont constituées, la science venait de retrouver, disposés régulièrement, en couches successives, tous les composés salins que fournit précisément l'eau-mère de nos marais salants, comme si dans ce gisement, jusqu'alors inconnu, quelque mer immense était venue déposer d'abord le sel marin, puis les composés magnésiens et enfin les sels de potasse qu'elle tenait primitivement en dissolution.

Vous devinez aisément quel coup terrible cette découverte dut porter à notre industrie

française des eaux-mères. A Stassfurt, en effet, il ne faut plus ni grandes surfaces d'évaporation pour séparer le sel, ni refroidissement énergique pour déterminer une double décomposition, il suffit d'extraire à la pioche le minerai de potasse, la carnalite, et de faire bouillir ce minerai avec un peu d'eau pour en retirer immédiatement du chlorure de potassium presque pur.

Aussi l'apparition sur le marché européen des potasses de Stassfurt fut-elle une véritable révolution; le chlorure de potassium valait alors 55 francs les 100 kilogrammes; du jour au lendemain son prix tomba à 22 francs; il avait baissé de plus de 50 pour 100.

Notre industrie des eaux-mères sembla morte de ce coup; cependant les hommes qui, une première fois déjà, l'avaient conduite au succès ne se découragèrent pas, ils avaient tant lutté que lutter encore leur semblait chose toute naturelle. M. Merle et ses collaborateurs se remirent à l'œuvre, bravement ils reprirent l'étude économique de leurs procédés, leur firent subir les retouches que la situation commandait; à l'action principale du froid ils joignirent l'action secondaire d'une chaleur bien appliquée, à leur aide ils appelèrent d'habiles dispositions mécaniques, et peu à peu, avançant lentement, mais sûrement, dans la voie des réformes, ils reconstituèrent un procédé pour ainsi dire nouveau, et virent une deuxième fois, le succès sourire à leurs efforts.

Et ainsi, Messieurs, après dix ans de luttes nouvelles, nous retrouvons aujourd'hui sur pied notre industrie des potasses françaises; elle fabrique régulièrement, non loin de vous, en Camargue, et livre déjà, chaque année aux industries chimiques, 1,000 à 1,200 tonnes de composés potassiques qui, sous le rapport de la qualité comme sous le rapport du prix, n'ont plus rien à redouter de la concurrence étrangère. Une richesse nouvelle est définitivement acquise à notre pays, et sa conquête nous apprend une fois de plus que dans les luttes pacifiques de l'industrie, comme dans bien d'autres, il ne faut désespérer jamais.

Combien d'autres progrès je pourrais vous signaler encore, si je poursuivais l'étude de la fabrication des produits chimiques; si je vous montrais le manufacturier attentif à recueillir les composés ammoniacaux partout où ils se présentent; si je vous montrais ces grandes exploitations de phosphates calcaires qu'aujourd'hui l'on découvre de tous côtés, dans le Lot, comme dans les Ardennes, à Bellegarde comme à Boulogne-sur-Mer, et qui, transformés en phosphates plus aisément assimilables mélangés aux sels ammoniacaux dont je parlais à l'instant, deviennent, entre les mains de nos agriculteurs, de puissants agents de fertilité; si je vous montrais la fabrication des aluns, du sulfate d'alumine se transformant : en France, par l'utilisation de la bauxite de Tarascon; en Angleterre, par l'emploi du phosphate d'alumine, récemment découvert aux Indes; si je vous parlais, enfin, de ces innombrables industries qui toutes, je vous le disais en commençant, évoluent autour de l'acide sulfurique comme autour d'un pivot commun.

Mais je ne veux pas davantage m'étendre sur ce sujet, et si, quelques instants encore, je retiens votre attention, c'est qu'à côté des progrès accomplis par la fabrication même des produits chimiques, il convient de signaler aussi, ne fût-ce qu'en quelques mots, les progrès réalisés par les industries si nombreuses qui utilisent ces produits.

Tenez! en voici une qui nous touche de près, c'est la fabrication du papier; elle fleurit dans l'Ardèche, elle fleurit dans l'Isère, et les noms des Montgolfier, des Blanchet-Kléber, des Breton figurent glorieusement parmi ceux dont s'honore l'industrie du Sud-Est de la France. Quels progrès n'a-t-elle pas réalisés, cette belle industrie! Elle n'avait autrefois qu'une seule matière première; c'était le chiffon, matière première fort étrange, en vérité, puisque l'intérêt du producteur est de ne la pas produire. Cette matière lui suffisait alors; mais, chaque jour, la consommation du papier augmente, l'imprimerie multiplie ses œuvres, le commerce multiplie sa correspondance; et cependant, la production du chiffon n'augmente pas! C'est alors qu'on a vu s'introduire dans la fabrication du papier des matières premières dont maintes fois, depuis un siècle, on avait tenté l'utilisation, mais dont, seule, la chimie moderne pouvait permettre l'emploi industriel. C'est ainsi qu'à côté du chiffon sont venus se placer ces jutes, ces phormiums que l'Inde, que l'Australie nous envoient sous forme d'emballages grossiers; c'est ainsi que la paille du seigle et du blé, employée depuis longtemps à la fabrication de papiers jaunes et communs, a pu, sous l'action successive des alcalis et du chlore, se trans-

former en une pulpe blanche et soyeuse, parfaitement appropriée à la production sinon des papiers fins, du moins des papiers ordinaires dont on fait les journaux périodiques; c'est ainsi que l'Angleterre, après avoir monopolisé le sparte d'Espagne et l'alfa d'Algérie, est parvenue à retirer de ces plantes si dures, si résistantes, une magnifique pâte à papier ne le cédant en rien aux plus belles pâtes de chiffons; c'est ainsi encore qu'aujourd'hui, de tous côtés, en France, en Angleterre, en Allemagne, nous voyons s'élever de vastes établissements où le bois, le bois lui-même, le pin, le sapin, le tremble vont se tranformer en pâte à papier. Déchiqueté par un coupe-racine puissant, le bois est jeté dans d'énormes chaudières autoclaves, et là, soumis pendant six heures à l'action combinée d'une lessive de soude concentrée, d'une température de 200 degrés et d'une pression de 14 atmosphères, sous cette triple influence, la matière incrustante du bois s'oxyde et se dissout, les fibres, cellulosiques, se dégagent, et à la place du tissu ligneux dur et cassant dont on l'a chargée, la chaudière se montre alors remplie d'une masse souple et fibreuse, encore colorée, mais dont le chlorure de chaux aura raison en quelques heures et qu'il aura bientôt transformée en une pâte à papier d'une blancheur parfaite.

Ce sont là de grands progrès, Messieurs, et des progrès nécessaires, des progrès que la science doit à la civilisation. Le développement de l'intelligence, le développement du travail le veulent impérieusement; la consommation du papier doit augmenter sans cesse. Elle augmente, en effet, dans tous les pays civilisés. En France, et sous le rapport de cette consommation, l'Angleterre et les Etats-Unis nous dépassent de beaucoup; en France, elle était à peine de 60 millions de kilogrammes en 1854, elle était, l'année dernière, de 130 millions, vingt années ont suffi à la doubler. Sans doute, notre industrie papetière n'en restera pas à ce point, chaque jour ses progrès s'affirment davantage, et chaque jour sa production grandit. Mais c'est déjà un résultat considérable, un résultat satisfaisant à tous les points de vue, que de voir chacun de nous consommer annuellement, sous des formes diverses : livres, recueils de toute sorte, papiers à écrire, papiers d'emballage, etc., plus de trois kilogrammes de papier, c'est-à-dire, une quantité telle que de la consommation totale de la France il serait aisé de faire à l'équateur de la terre une ceinture de 60 mètres de large.

A vos portes aussi, voyez l'industrie vinicole, cette industrie vigoureuse qui, depuis des siècles, fait la fortune de la Bourgogne et du Beaujolais, qui, au Midi, va s'étendant sans cesse, qui déjà recouvre en France 2 millions 500,000 hectares, c'est-à-dire le vingtième de notre territoire, quel service la chimie lui a récemment rendu! Vous n'avez pas oublié ces années funestes qui, de 1850 à 1860, virent la production vinicole de la France tomber de 4 millions et demi d'hectolitres à près de 3 millions, s'abaisser, en un mot, de 115 litres à 73 litres par tête et par an. L'oïdium venait d'apparaître : ses ravages étaient effrayants, à Montpellier comme à Fontainebleau, à Dijon comme à Bordeaux, nos vignes étaient attaquées, et un instant on put les croire perdues. C'est alors que le soufre intervint; remède infaillible, il arrêta le mal, et bientôt devint d'un emploi tellement populaire, que l'oïdium aujourd'hui n'inspire plus à nos vignerons aucune terreur, et que la production, reprenant sa marche ascendante, a, depuis 1866, dépassé les chiffres antérieurs à l'apparition du fléau.

Mais à l'oïdium succède aujourd'hui un ennemi nouveau; c'est un insecte difficile à saisir, difficile à caractériser, c'est le phylloxera. Déjà, s'attachant aux racines de nos vignes, il a, dans les Bouches-du-Rhône, en Vaucluse, dans le Gard, détruit plus de 20,000 hectares de vignobles, et ses ravages commencent à acquérir dans l'Hérault, dans la Drôme, dans le Var, une gravité inquiétante; mais en face de ces désastres, la science, soyez-en certains, ne reste pas inactive; entre elle et ce parasite maudit, la lutte est commencée. La physiologie est, la première, entrée dans l'arène, et l'année a été bonne pour elle. Les mœurs du phylloxera, ses transformations, ses modes d'attaque lui sont dès à present connus, et l'heure est prochaine, on peut l'espérer, où la chimie, intervenant à son tour, apprendra à nos vignerons l'art de tuer le phylloxera, comme elle leur a appris l'art de tuer l'oïdium.

Et l'industrie sucrière, Messieurs, pourrais-je, en ce moment, oublier ses progrès? Vers 1835, la betterave donnait chaque année à la France 3 millions de kilogramme de sucre; dès 1850, elle en donnait 70 millions; l'année dernière, sa production dépassait 400 millions de kilogrammes; elle atteindra, cette année, 450 millions! Combien est rapide cette augmentation

de la production, et combien elle est précieuse pour notre pays! Notre consommation, en effet, est de beaucoup inférieure à ces chiffres, à peine en atteint-elle la moitié, et de ce chef, par conséquent, nous nous trouvons possesseurs d'un puissant élément d'exportation, c'est-à-dire de richesse! Et ce n'est pas seulement par l'intensité de sa production, c'est aussi par la belle qualité de ses produits que notre industrie sucrière est, en ce moment, digne d'attention. Par un emploi judicieux de la chaux et de l'acide carbonique, par le perfectionnement de ses appareils à évaporer et à cuire, elle en a complétement modifié la nature. Ce n'est plus pour le raffineur seul qu'elle travaille, elle sait, dorénavant, du premier jet, obtenir des sucres blancs, cristallisés, sans odeur, d'une saveur parfaite, que la consommation directe recherche dès à présent, et recherche avec raison.

Voilà, certes, Messieurs, de grandes choses, que toutes nous devons mettre au compte de la science moderne; à chaque pas, s'il nous était permis de poursuivre cette étude des industries chimiques, nous en rencontrerions d'aussi considérables, et des voix plus autorisées que la mienne vous diront peut-être un jour que dans le domaine de la métallurgie comme dans celui de la mécanique, comme dans celui de l'agriculture, les conquêtes modernes n'ont rien à envier à celles dont la chimie a le droit de s'enorgueilir.

Tout progresse, en effet, dans le monde industriel, chaque jour a sa découverte glorieuse ou son application féconde, et c'est ainsi qu'appuyée sur la science d'une part, sur la pratique de l'autre, l'industrie va constamment en avant, créant des produits nouveaux, améliorant la qualité des produits déjà connus, les fabricant à meilleur compte et les rendant ainsi tout à la fois plus parfaits et plus accessibles.

Grande et belle mission que la société lui confie et qui fait d'elle, en réalité, l'agent générateur du bien-être matériel des populations, de ce bien-être necessaire dont la possession exerce sur la libre expansion de l'âme et sur le developpement de l'esprit une influence si considérable!

La société, Messieurs, demande beaucoup à la nature humaine, et elle a certes mille fois raison; mais pourquoi ne pas le reconnaître, c'est quelquefois chose difficile que l'obéissance au devoir pour celui qui souffre, pour celui qui a faim, pour celui qui a froid; c'est chose facile au contraire lorsque la vie est affranchie de ces douleurs matérielles.

C'est à l'industrie qu'est réservé l'honneur de réaliser cet affranchissement; c'est à elle qu'il appartient d'améliorer, par ses efforts journaliers, la condition matérielle de la partie, hélas! la plus nombreuse de l'humanité.

Et c'est parce que telle est sa mission, c'est parce qu'elle n'y a jamais failli, c'est parce qu'elle n'y faillira jamais que l'industrie a droit, comme la science, comme la philosophie, comme la morale, à l'estime et à la reconnaissance des cœurs droits et des esprits élevés.

LE ROLE DES AGENTS SEPTIQUES DANS L'ÉCONOMIE VIVANTE

ET

LA NATURE DE LA SEPTICÉMIE.

Analyse critique des travaux récents de M. Davaine

Par M. Fernand Papillon.

Deuxième article. — Voir *Moniteur scientifique*, juin 1873, p. 484.

Depuis la publication des premières expériences de M. Davaine, un certain nombre de physiologistes ont entrepris de nouvelles recherches sur le problème de la septicémie, et la question s'est agrandie et compliquée. Les plus importantes de ces recherches sont dues à deux savants bien connus, M. Onimus et M. Chauveau. Nous croyons devoir, pour compléter le premier article que nous avons donné sur ce sujet, exposer et discuter maintenant les résultats des deux investigateurs que nous venons de nommer.

M. Davaine, on se le rappelle, attribue principalement sinon exclusivement les effets toxiques du sang septicémique aux vibrions et aux bactéries que le sang contient. M. Onimus est d'avis que ces organismes microscopiques sont le produit et non la cause de la septicémie. Il ne croit pas que les vertus toxiques du sang putréfié puissent être attribuées à ces infusoires. Pour le prouver, il a fait les expériences suivantes : Du sang de bœuf, de porc ou d'homme atteint de fièvre typhoïde est enfermé dans un papier à dialyse, et ce papier est ensuite placé dans un vase contenant de l'eau distillée, puis le tout est maintenu à une température de 38 degrés centigrades. Après quatorze heures, l'eau distillée se trouble et devient lactescente. Examinée au microscope, elle renferme une prodigieuse quantité de bactéries et de vibrions, d'apparence identique à ceux du sang contenu dans l'intérieur du papier à dialyse. Une seule goutte de ce sang est injectée à plusieurs lapins. Plusieurs gouttes de l'eau extérieure, remplie de bactéries, sont injectées à d'autres lapins. Ceux de ces animaux qui ont reçu du sang meurent au bout de peu de temps. Ceux qui ont reçu l'eau infectée survivent. Des expériences semblables sont faites avec le sang des lapins morts à la suite des injections de sang putride. Le sang contenu dans l'intérieur du papier à dialyse détermine toujours la mort chez les lapins inoculés, tandis que l'eau extérieure, renfermant des myriades de bactéries, injectée même à la dose de 40 à 50 centimètres cubes, reste innocente. Enfin M. Onimus établit, par d'autres expériences, que les bactéries qui se produisent dans l'eau distillée proviennent principalement des substances dialysables du sang, car, en épuisant ces substances par des opérations successives, les vibrioniens se produisent de moins en moins. En outre, si l'on remplace, dans le papier à dialyse, le sang par de l'albumine putréfiée, le nombre des bactéries et vibrions de l'eau extérieure devient relativement très-petit. M. Onimus conclut de là que les organismes microscopiques ne sont pas les vrais agents toxiques du sang putréfié, et que l'énergie de ce dernier doit être attribuée à un virus qui n'est pas dialysable et qui, par suite, peut être, à tout le moins, approché des matières albuminoïdes.

Ces conclusions de M. Onimus, en apparence fort rigoureusement déduites, ont été combattues par M. Davaine, dans un rapport à l'Académie de médecine et par M. Pasteur, au sein de la même compagnie (1). Les deux savants académiciens objectent à M. Onimus que les bactéries du sang renfermé dans le papier à dialyse ne sont pas de la même espèce que celles de l'eau extérieure à ce papier. Par suite, on n'est pas autorisé à conclure de ce que les dernières n'exercent aucune action toxique, que les premières sont incapables d'en exercer une et ne sont pas la cause des propriétés malfaisantes du sang putréfié. La difficulté est ainsi ramenée à une question d'histoire naturelle. M. Davaine cite un grand nombre d'arguments pour prouver que des bactéries, d'apparence identique, peuvent constituer des espèces différentes. Il a vu des bactéries semblables de tout point et développées dans des liquides, de natures diverses, périr en très-peu de temps lorsqu'on les transposait de l'un de ces liquides dans l'autre. Même dans des espèces organisées, bien plus élevées et compliquées que les bactéries, il est parfois difficile de distinguer les espèces par l'aspect extérieur. A plus forte raison, dans ce monde infiniment petit et prodigieusement simple des organismes microscopiques, dont l'organisation intime nous échappe complétement, deux espèces dissemblables peuvent paraître identiques d'après l'apparence qu'elles offrent sous l'objectif du microscope. M. Davaine fait remarquer aussi que la composition même des milieux a une grande influence sur l'espèce des organismes microscopiques qui s'y développent, et que, presque toujours, on peut affirmer, lorsqu'on observe deux espèces d'apparence identique dans deux milieux différents, que ces espèces ne sont pas les mêmes. Or, en examinant les expériences de M. Onimus, on voit que les bactéries du sang intérieur et celles de l'eau extérieure se trouvent dans deux liquides bien différents. En résumé, M. Davaine pense que sous une même forme peuvent exister des espèces diverses de vibrioniens (bactéries, vibrions, spirillus, etc.), et qu'il suffit d'une différence très-minime dans les milieux pour que les petits êtres qui s'y développent soient dissemblables. S'il nous est impossible d'apercevoir et de caractériser la nature de cette dissimilitude, c'est la faute de nos sens et de nos instruments; mais la logique des faits ne nous force pas moins de l'admettre.

(1) *Bulletin de l'Académie de médecine*, séance du 22 avril 1873.

M. Pasteur a déclaré avec la plus grande loyauté qu'il n'avait pas fait de recherches particulières sur la septicémie, « qu'il ne pouvait pas se prononcer d'une façon expresse sur la valeur des expériences de M. Onimus. Cependant, *a priori*, il est enclin à partager l'opinion de M. Davaine. Il a cité à l'appui l'identité d'aspect de plusieurs ferments qui cependant exercent des activités bien distinctes. Ainsi, le ferment lactique a la plus grande analogie avec le *mycoderma aceti*; le ferment butyrique ne diffère pas des vibrions des infusions ordinaires. » Bref, d'après M. Pasteur, « l'affirmation de M. Onimus sur l'identité des organismes au dedans du sac et au dehors excède de beaucoup les faits qu'il a observés. »

M. Onimus, dans un mémoire ultérieur, fort remarquable, a essayé de répondre aux critiques de ses savants adversaires. Ce mémoire est plein de faits intéressants et de bonnes raisons (1).

Tout d'abord, M. Onimus cherche à établir une distinction profonde entre la putréfaction et les fermentations ordinaires. Dans la fermentation du sucre, par exemple, les spores de levûre déterminent constamment la décomposition du liquide sucré, que les spores soient rares ou abondantes. Plus la fermentation est active, plus on trouve de globules de ferment dans le liquide. Rien de pareil dans l'activité du ferment septicémique. Les vibrions et bactéries qui constituent ce ferment semblent agir d'autant plus efficacement qu'ils existent en moindre quantité. Voilà un dix-millième de dilution d'un sang septicémique, renfermant à peine quelques vibrions, qui va donner la mort rapidement, tandis que, pour obtenir le même résultat avec du sang putréfié renfermant des milliers de ces infusoires, il faudra en injecter une bien plus grande quantité.

M. Onimus conclut déjà de ces premiers faits que l'agent de la putréfaction n'est pas un ferment organisé.

En second lieu, et toujours pour établir l'innocuité des vibrions et des bactéries, M. Onimus emploie un autre genre d'arguments. Il rappelle que du sang septicémique pris sur un animal vivant ou sur un animal qui vient de mourir est toxique, mais que, si on laisse ce sang se putréfier, il perd de sa virulence. Cependant il est bien plus chargé d'organismes lorsqu'il se putréfie que lorsqu'il est frais. Il mentionne les expériences de MM. Leplat et Jaillard, lesquelles ont démontré que les bactéries et vibrions provenant d'un milieu quelconque ne produisent aucun accident chez les animaux dans le sang desquels on les introduit.

Enfin M. Onimus, abordant l'objection fondamentale de MM. Davaine et Pasteur, cherche à établir l'identité des deux espèces d'organismes microscopiques qu'il a observées, l'une à l'intérieur, l'autre à l'extérieur de son sac à dialyse. M. Davaine avait dit que la différence des milieux dans lesquels ces bactéries se sont développées (c'est-à-dire d'une part le sang, de l'autre le liquide aqueux) impliquait une différence spécifique entre ces êtres si délicats. M. Onimus répond que les milieux se ressemblent beaucoup, que tous deux ont une réaction alcaline et renferment, sauf les substances albuminoïdes, les mêmes principes minéraux. La forme de ces organismes est, de part et d'autre, identique; leurs mouvements sont les mêmes et apparaissent en même temps, et ce n'est pas seulement les premiers jours, lorsqu'ils sont à l'état de jeunesse, qu'ils ont la même apparence : l'identité dure pendant toute leur existence. Enfin ils vivent et se développent, sans subir aucune modification, quand on les fait passer d'un milieu dans l'autre. C'est à ceux qui croient que, malgré tout cela, ils sont dissemblables d'en fournir les preuves. Ainsi tombent toutes les assertions de M. Davaine concernant la non-identité des organismes dont M. Onimus a étudié les effets.

Ce dernier expérimentateur donne une dernière preuve à l'appui de sa doctrine. Il a congelé du sang septicémique pendant douze heures, à une température très-basse, de façon à tuer les bactéries contenues dans ce liquide, et cependant ce sang, dépourvu d'organismes, a tué les lapins auxquels on l'injectait.

« Dans tous les cas, dit M. Onimus, nous croyons avoir montré que, sans rien préjuger de la nature de la septicémie, et alors même qu'elle serait un phénomène de fermentation, les agents de cette fermentation ne sont pas les corpuscules doués de mouvement qu'on aper-

(1) *Contribution à l'étude de la septicémie.* — In 8°; Masson, 1873.

çoit dans les humeurs altérées. Il faut, en effet, pour soutenir cette théorie, accumuler hypothèses sur hypothèses, supposer que ces proto-organismes ont une action toxique des plus énergiques, tandis que d'autres semblables ont une innocuité parfaite; que ceux qui se développent dans un sang qui s'altère à une température très-basse sont également sans action; que ceux du sang septicémique perdent de leur violence à mesure qu'ils se développent et deviennent plus nombreux; que leur influence ne devient manifeste que lorsqu'ils se trouvent dans certains liquides; que leurs espèces sont des plus variables et ont des propriétés absolument différentes; enfin que, par moment, alors qu'ils ont pris naissance dans le même milieu, un seul suffirait pour infecter un organisme tout entier et le tuer en quelques heures, tandis que, dans d'autres cas, il faudrait des milliers de ces organismes pour produire le même effet. »

Aussi M. Onimus est conduit à admettre que le principe toxique du sang putréfié est distinct des bactéries qui coulent dans ce sang. Cela lui paraît une conséquence logique des expériences qui établissent l'innocuité des divers liquides chargés de bactéries identiques aux premières, et de ce fait que la nocuité du sang septicémique n'est nullement en proportion avec le nombre des bactéries qu'il contient, au contraire. Ce principe toxique n'est autre chose pour lui que la substance albuminoïde elle-même du sang, modifiée dans sa constitution moléculaire.

Dans son rapport sur les expériences de M. Onimus, M. Davaine a soulevé une autre question, qui se rattache étroitement aux précédentes, mais qui cependant comporte des explications particulières. « Il ne me paraît pas possible, dit-il, d'admettre que le virus de la putréfaction est une substance albuminoïde privée de vie. Aucune substance connue ne peut produire un effet toxique ou fermentescible à la quantité d'un millionième de goutte, à moins que cette substance ne se multiplie par la génération; or, la génération constitue l'être vivant. Le virus de la putréfaction est donc nécessairement un être organisé et non simplement une substance albuminoïde. » M. Onimus répond d'abord à cela que, si l'expérience démontre l'inactivité des êtres organisés qu'on observe dans les liquides putrides, on est bien obligé de reconnaître que la putridité est due à une autre cause. Il fait remarquer, d'autre part, combien erronée est cette assertion de M. Davaine, « qu'aucune substance ne peut produire un effet toxique ou fermentescible à la quantité d'un millionième de goutte, à moins que cette substance ne se multiplie par la génération. » Ce qui distingue précisément les virus des poisons inorganiques, et ce qui les caractérise éminemment, c'est tout juste ce pouvoir d'agir à des doses infinitésimales et de se multiplier, non point par génération, mais par communication de l'état qui leur est propre à toute la masse organisée avec laquelle ils sont en rapport. C'est la doctrine de M. Robin que nous avons développée à plusieurs reprises dans le *Moniteur scientifique*. Une molécule virulente quelconque n'est, pour l'illustre savant, qu'une molécule organique ayant éprouvé une modification isomérique qui la rend incapable de vie. Du moment qu'elle est en contact avec des humeurs et des tissus sains, elle détermine autour d'elle une altération isomérique semblable à la sienne, laquelle altération se transmet de proche en proche, molécule à molécule, et finit par envahir toute l'économie, où elle détermine un trouble plus ou moins grand des fonctions.

La preuve que les virus, qui n'ont rien d'organisé, peuvent être contagieux à des doses infinitésimales, c'est, par exemple, le fait de la transmission du virus syphilitique. Qu'on essaye de calculer le rapport qu'il y a entre la proportion de virus qui a donné la vérole à un homme et la proportion de virus prise aux plaques muqueuses de la gorge du même individu, et suffisante pour transmettre la maladie à une autre personne. Qu'on essaye de calculer la quantité de virus que contient le spermatozoïde d'un individu syphilitique, quantité qui va déterminer la vérole chez la mère et infecter l'enfant qui naîtra de l'ovule fécondé par ce spermatozoïde. « Dans tous les cas, dit fort judicieusement M. Onimus, si nous ne pouvons concevoir exactement comment une substance albuminoïde va transmettre son altération à tout un organisme, ce n'est pas une raison pour admettre dans ce cas des phénomènes spéciaux et une infection par multiplication d'êtres microscopiques. Il nous est encore plus difficile d'expliquer comment un élément anatomique microscopique va donner naissance à un être qui, dans vingt ans seulement, présentera des phénomènes qui exis-

taient chez le père dans un organe éloigné. Si les faits ne le prouvaient, comment croire qu'un spermatozoïde renferme en soi le germe de la phthisie ou de la folie, et que cet infiniment petit, en vertu de l'état moléculaire qui lui est imprimé par une lésion souvent encore latente du cerveau, donnera naissance à un individu qui forcément, quarante ou cinquante ans après, sera phthisique ou fou? »

Tels sont, en raccourci, les deux doctrines en présence. J'ai essayé de résumer exactement et fidèlement les arguments de MM. Davaine et Pasteur et ceux de M. Onimus. Je tâcherai plus loin de faire voir comment ces contradictions peuvent se résoudre; mais il faut auparavant faire connaître les dernières expériences de M. Chauveau.

II.

M. Chauveau, l'éminent physiologiste de Lyon, a publié, à titre de *Contribution à l'étude des phénomènes de putréfaction au sein de l'organisme vivant*, des expériences sur le *bistournage* des béliers (1). Cette opération, très-fréquente dans la chirurgie vétérinaire, consiste dans la torsion ou la rupture sous-cutanée du cordon spermatique. Cette rupture, pratiquée avec la main, privée de tout instrument, a pour effet de déterminer la mortification du testicule en y arrêtant absolument la circulation sans intéresser les enveloppes extérieures, celles-ci restant vivantes, parce qu'elles reçoivent leurs vaisseaux d'une autre source que le testicule. Si l'on incisait ces enveloppes après l'opération, le testicule, mis en contact avec l'air, ne tarderait pas à se gangréner. Mais, à l'abri du milieu extérieur, cet organe, privé de vie, reste hors des atteintes de la putréfaction. Il subit la dégénérescence graisseuse et se mortifie sans éprouver d'altération putride. Il n'en est pas de même lorsque, avant de pratiquer l'opération du bistournage, on injecte dans le sang de l'animal de la sérosité riche en bactéries. C'est ce que M. Chauveau a fait. Il a injecté chez des béliers de la sérosité extraite du pus d'abcès putrides, et, lorsque le mouvement circulatoire a été assez prolongé pour amener la répartition de la matière putride dans la masse sanguine tout entière et par conséquent dans les vaisseaux testiculaires, il a *bistourné* les béliers. Or, toutes les expériences exécutées dans ces conditions ont donné les résultats les plus nets. Le bistournage, qui, dans les conditions ordinaires, est une opération inoffensive, incapable de faire naître au sein du testicule la moindre putréfaction, détermine alors, dans les régions testiculaires — et là seulement — des phénomènes putrides, tantôt limités aux organes mortifiés, tantôt plus ou moins progressifs et mortels.

M. Chauveau a voulu savoir si cette action toxique de la sérosité putride devait être attribuée au liquide même ou aux éléments solides qu'elle contient en suspension. Pour cela, il a filtré la sérosité et il a reconnu que l'injection de cette dernière, débarrassée d'organismes microscopiques, est innocente. Cependant cette filtration n'est jamais assez parfaite pour débarrasser complétement le liquide des plus petites particules organiques. En effet, les bactéries de l'ordre le plus inférieur, dont la dimension n'atteint pas un dix-millième de millimètre, traversent les filtres. M. Chauveau a compris la difficulté, et il entre dans de longues considérations pour montrer qu'elle n'empêche pas de résoudre le problème. Les expériences comparatives qu'il a faites à ce sujet lui paraissent décisives. Il injecte sur deux animaux de même taille et de même âge une même quantité du même liquide filtré pour un sujet, non filtré pour l'autre, puis il pratique sur tous deux la rupture sous-cutanée du cordon spermatique. L'animal injecté avec le liquide complet se montre toujours beaucoup plus malade que l'autre. Il peut même succomber, alors même que ce dernier résiste parfaitement bien. Le retour à la santé, indiqué par l'abaissement de la température au chiffre normal, marque d'une manière certaine le moment où la destruction des éléments infectants du sang est pleinement opérée.

M. Chauveau conclut de ces faits d'innocuité du liquide, presque absolument débarrassé de bactéries et de nocuité du liquide qui en est chargé que, dans l'organisme animal, vivant comme dans les vases du laboratoire, ce sont ces bactéries qui constituent les agents essentiels de la fermentation putride.

---

(1) *Recueil de médecine vétérinaire* publié par M. H. Bouley, numéros d'avril et de mai 1873.

Les faits sont les faits. Il faut les prendre comme ils sont, sans essayer d'en dénaturer ou d'en obscurcir la signification au profit de quelque théorie que ce soit. Il faut les recevoir dans leur complète teneur, sincèrement, loyalement, philosophiquement, sans arrière-pensée. Ils ne peuvent pas se contredire, puisque la nature est toute raison et toute harmonie. S'ils nous paraissent contradictoires, inconciliables, c'est que notre esprit qui les juge ne s'élève point à la raison et à l'harmonie. Par conséquent, une fois les faits sûrement établis, c'est à l'esprit d'intervenir, avec toutes ses prérogatives et toutes ses ressources, pour les ordonner et les expliquer. Or, quels sont ici les faits indéniables? Le *premier fait indéniable* (Pasteur), trop méconnu de mon savant ami Ernest Onimus, c'est que la putréfaction, la métamorphose septicémique du sang, fatale dans l'air ordinaire, est impossible à l'abri de l'air ou dans l'air chimiquement pur. D'où je tire la conclusion que la cause première de cette putréfaction, de cette septicémie, ne peut être que la chose qui existe dans l'air ordinaire et qui n'existe pas dans l'air pur, c'est-à-dire une poussière organisée. Le *second fait indéniable* (Davaine), c'est que la virulence septicémique est transmissible par inoculation et s'accroît, jusqu'à une certaine limite, par la voie des inoculations successives, d'animal à animal. Elle existe encore alors qu'on ne distingue plus de bactéries dans la dilution du liquide virulent. Le *troisième fait indéniable* (Onimus), c'est que de l'eau minéralisée, chargée de bactéries qui y sont nées, n'exerce point d'action toxique, comparable à celle du sang septicémique. Le *quatrième fait indéniable* (Chauveau), c'est que l'introduction de liquide chargé de bactéries dans un organe dont l'intérieur est isolé du reste de l'économie, détermine dans cet organe, à l'abri de l'air, des phénomènes de putréfaction, tandis que l'introduction du même liquide, presque absolument débarrassé de bactéries, n'y produit rien de pareil.

Voilà les quatre faits qu'il s'agit de concilier. La conciliation me paraît aisée. Elle consiste simplement à rejeter les deux conclusions opposées et inconciliables qu'on a tirées jusqu'ici de ces faits et à adopter la seule qu'on puisse concevoir en dehors. La conclusion de M. Onimus, à savoir que les bactéries ne constituent pas la cause mais le produit de la putréfaction, ne tient pas devant les faits de M. Pasteur, qui établissent que le contact des germes aériens est indispensable pour déterminer la putréfaction. La conclusion de MM. Davaine, Pasteur et Chauveau, à savoir que les bactéries exercent nécessairement une action toxique, ne tient pas devant les faits de MM. Onimus, Leplat, Jaillard et bien d'autres qui démontrent tout le contraire. Moi-même j'ai fait bien souvent des injections de sang en pleine putréfaction qui n'ont été suivies d'aucun accident. Si ces deux conclusions ne peuvent pas être acceptées, laquelle donc pourra l'être? On n'a pas ici l'embarras du choix. Je ne vois plus en dehors des deux doctrines qui viennent d'être caractérisées qu'une seule façon de résoudre le problème. C'est celle que j'ai signalée plusieurs fois déjà en exposant les travaux de M. Pasteur (1) et ceux de M. Davaine (2). C'est que les véritables agents de la putréfaction et de la septicémie sont, non pas les bactéries adultes visibles et mesurables au microscope, organismes en quelque sorte parfaits, ayant achevé leur développement et leur ouvrage, mais bien les germes de bactéries, monades, absolument inaccessibles à tous nos moyens d'observation directe. Ces germes n'agissent avec une aussi insidieuse subtilité que parce qu'ils peuvent pénétrer dans l'intimité même la plus profonde de la trame des molécules auxquelles ils se juxtaposent. C'est la condition de leur activité. Ils deviennent, pour un instant, partie intégrante des tissus et des humeurs qu'ils concourent à désorganiser, à dissocier. Chacun d'eux s'empare en quelque sorte d'une molécule albuminoïde d'humeur ou de tissu, la décompose, en assimile une partie, grossit rapidement et devient ainsi bactérie visible et mesurable. Mais quand il en est arrivé là, il a fini sa besogne, il est au terme de sa carrière, *il a dépensé son énergie potentielle.* Quant à la dimension de ces germes, les réflexions précédentes font percevoir qu'elle ne doit pas être de beaucoup supérieure à celle des molécules albuminoïdes. J'ai dit autrefois, et je maintiens, qu'elle doit osciller entre cinquante et cent-millionièmes de millimètre, la dimension des molécules chimiques les plus

(1) *Revue des Deux Mondes.* — *Les fermentations*, numéro du 15 février 1873

(2) *Moniteur scientifique.* — *Le rôle des agents septiques*, numéro de juin 1873.

compliquées, ayant, d'après M. Thomson et d'après M. Gaudin, une valeur moyenne de dix à vingt millionièmes de millimètres.

Maintenant, pourquoi l'eau chargée de bactéries n'est-elle pas toxique? Parce qu'elle n'est pas comme le sang dans les conditions favorables à la nutrition et au développement des germes de bactéries qui ont besoin de matières albuminoïdes pour se développer. Pourquoi le sang, relativement frais, est-il plus toxique que le sang en pleine putréfaction? Parce qu'il est bien plus riche en germes virulents que le liquide où prédominent les bactéries parfaites, déjà destituées de leur énergie potentielle. Pourquoi la culture septicémique exalte-t-elle les propriétés malfaisantes du sang? Parce que, en vertu des mêmes processus, au fur et à mesure qu'on avance dans cette série d'inoculations, la proportion des germes l'emporte sur celle des bactéries adultes.

Telle est, en raccourci, la doctrine que je soumets avec confiance à l'attention et à la critique des savants compétents, et particulièrement aux deux maîtres illustres, M. Pasteur et M. Robin, que le problème divise. J'ajoute que, jusqu'à nouvel ordre, je considère comme entièrement réservée la question des autres virus, tels que le syphilitique, le rabique, etc., au sujet desquels toute théorie serait prématurée.

ÉTUDES SUR LA THÉORIE DU TANNAGE (1).

Par M. A. Reimer.

(*Journal polytechnique de Dingler*, 1872.)

(Suite. — Voir *Moniteur scientifique*, livr. de juillet, p. 584-600, et livr. d'août, p. 688-699.)

RÔLE DES ÉLÉMENTS DE LA PEAU DANS LE TANNAGE A L'ALUN ET AU SEL MARIN.

A. — *Coriine.*

Ainsi qu'on l'a déjà dit, en traitant de la nature et des propriétés de la coriine, on peut admettre que cette substance existe dans la peau à l'état de solution incomplète, à la suite des opérations préalables de l'épilage et de l'immersion dans la bouillie tannante. Le sel marin ou le mélange d'alun et de sel marin précipitent la coriine dissoute complétement ou non. Dans le cas du mélange d'alun et de sel marin, la coriine précipitée est combinée avec un sel d'alumine basique, si la solution est neutre ou alcaline; avec un sel neutre, si la solution est acide.

Pour établir avec exactitude la nature et la quantité du composé fixé par la coriine, on organisa des expériences quantitatives avec du sel marin pur ou mélangé d'alun; dans ces expériences, on a tenu compte de toutes les circonstances qui intéressent le tannage dans la pratique.

La coriine, purifiée de la manière indiquée plus haut, fut, sans avoir été séchée préalablement, agitée dans l'eau jusqu'à transformation en une liqueur visqueuse homogène. Pour la dissoudre aussi complétement que possible, on ajouta à la liqueur d'abord une petite quantité de potasse, puis de l'acide acétique jusqu'à produire une réaction acide. On obtint de cette manière un liquide visqueux qui, sans contenir la coriine à l'état de solution complète, la contenait cependant dans un état de division très-grande et uniforme. C'est dans cet état que la coriine fut mélangée avec les solutions salines auxquelles elle fut soumise, afin qu'après la sortie des peaux du mordant de tan, on pût procéder dans des circonstances identiques à celles de la nature. Pour aciduler le liquide, on n'employa que l'acide acétique; les autres acides organiques dont il a été question se comportent de la même manière.

Pour mesurer la quantité de coriine contenue dans un volume de solution déterminé, on évapora 100 centimètres cubes de cette dernière dans la nacelle de platine; on sécha le

(1) Traduit de l'allemand pour le *Moniteur scientifique*; par M. Charles Baumfeld.

résidu à 100 degrés, on pesa et on calcina. La perte de poids, produite par la calcination, donna celui de la coriine; le résidu resté dans la nacelle était formé par la cendre de la petite quantité de potasse qu'on avait ajoutée au liquide.

100 centimètres cubes de solution séchés à 110° centigrades ont donné :

0gr.311 de résidu total.

Celui-ci contenait :

0gr.036 de cendre.

Reste, pour 100 centimètres cubes de solution, 0gr.275 de coriine.

La cendre ayant été évaporée avec de l'acide chlorhydrique et, ensuite, légèrement calcinée, son poids se réduisit à 0gr.041.

Après cette détermination, on s'occupa du tannage au sel marin.

On mélangea un volume déterminé de la liqueur de coriine avec une quantité égale de solution de sel marin ; après un repos d'une demi-journée, on filtra pour séparer la liqueur du précipité de coriine qui s'était formé, et on examina de nouveau la composition de la solution.

L'acide fut mesuré au moyen de l'eau de baryte avant comme après la précipitation de la coriine.

La solution de sel marin était la même que celle qui avait déjà été employée précédemment, et contenait, dans 100 centimètres cubes, 14gr.960 de sel marin.

20 centimètres cubes de solution ont exigé pour leur neutralisation 1cc.2 d'eau de baryte.

Volume de solution de coriine employé.....	100 centimètres cubes.
Volume de solution de sel marin ajouté.....	100 —

Après précipitation, on évapora 20 centimètres cubes de la liqueur filtrée et on calcina le résidu.

Le poids du résidu était de 1gr.474; après addition d'acide chlorhydrique et calcination, ce poids fut réduit à 1gr.471.

Résidu de 20 centimètres cubes de solution.....	14gr.710
Poids de la cendre.....	0gr.041
Reste.....	14gr.669

20 centimètres cubes de solution furent aussi précipités par une solution d'argent, et donnèrent 3gr.599 AgCl = 1gr.4671 NaCl ; en 200 centimètres cubes, 14gr.671.

Il en résulte une absorption de 0gr.289 de sel marin ou de 104.1 pour 100, poids de coriine.

40 centimètres cubes de solution exigèrent pour leur neutralisation 1cc.1 d'eau de baryte.

La quantité d'acide dans la solution est donc restée la même; il n'en a pas été absorbé. Le sel marin est absorbé dans son état nature; c'est ce que montrent les résultats identiques du dosage direct par évaporation et de celui par précipitation. La quantité de sel marin absorbé est considérable; elle dépasse celle de la coriine de la peau.

Le sel marin, ainsi qu'on l'a déjà dit plus haut, peut être enlevé entièrement au moyen de l'eau. Modérément étendue d'eau, la coriine se dissout; par une dilution plus grande, elle se sépare en flocons ténus, et acquiert en même temps la propriété de se transformer, par le séchage, en une masse dure, cassante, et d'une consistance argileuse, qui détruit totalement ou en grande partie la dilatabilité de la fibre du tissu conjonctif.

La coriine traitée par un mélange d'alun et de sel marin.

On s'est servi de la solution d'alun ammoniacal et de sel marin, employée précédemment, et qui contenait sur 100 parties :

SO^3.....	3gr.935
Al^2O^3.....	1gr.280
NaC.....	11gr.628

Comme dans l'expérience précédente, on mélangea volumes égaux de solution de coriine et de solution d'alun, on agita, on laissa reposer pendant une journée et on sépara par filtration la coriine précipitée.

Les volumes des solutions mélangées étaient :

Solution de coriine..... 200 centimètres cubes.
Solution d'alun et de sel marin..... 200 —

Poids de coriine dans 200 centimètres cubes, $0^{gr}.550$.

Après filtration et séparation de la coriine :

20 centimètres cubes = $1^{gr}.119$ $BaSO^4$ = $0^{gr}.3842$ SO^3 ; 400 centimètres cubes, $7^{gr}.684$.
20 — = $0^{gr}.124$ Al^2O^3 ; 400 centimètres cubes, $2^{gr}.480$.
20 — = $2^{gr}.688$ $AgCl$ = $1^{gr}.0954$ $NaCl$; 400 centimètres cubes, $21^{gr}.908$.

De là résulte une absorption de :

SO^3..... $0^{gr}.186$ ou 33.82 pour 100 de coriine.
Al^2O^3..... $0^{gr}.080$ ou 14.55 —
$NaCl$..... $1^{gr}.348$ ou 245.1 —

L'alumine et l'acide sulfurique sont absorbés dans le rapport de 100 à 232, la substance fixée a donc la composition du sulfate d'alumine. Ici aussi, le sel alumineux et le sel marin peuvent être éloignés par le lavage à l'eau.

Lorsque la solution de coriine est neutre ou un peu alcaline, le composé absorbé est moins riche en acide sulfurique et n'est pas entraîné complétement par le lavage.

L'absorption de Al^2O^3 et de SO^3 est considérable ; on doit l'attribuer à la grande surface que présente la coriine; celle-ci, en effet, se sépare dans un état de division extrême ; ses particules n'adhèrent pas ensemble et se laissent, par l'agitation, répartir uniformément dans tout le liquide; même après s'être rassemblées à la surface du liquide, elles n'ont pas entre elles d'adhérence intime. Chacune d'elles permet donc au sulfate d'alumine et au sel marin de se déposer sur toute sa surface.

Dans l'intérieur de la peau, la dilatation produite pendant que la coriine se précipite est beaucoup moindre; la structure serrée de la peau ne permet pas de dilatation indéfinie ; la quantité de la substance absorbée est donc, par cela même, beaucoup moins considérable. On objectera peut-être que le gonflement de la coriine, produit par la présence d'acide libre, a fait commettre une erreur pendant le mesurage du volume de solution de coriine, de sorte qu'on n'en a employé qu'une quantité moindre et que c'est de là que provient la grande absorption qu'on constate. Mais cette dilatation n'est produite que par la pénétration uniforme du liquide dans toutes les parties de la coriine incomplétement dissoutes ; le volume de la coriine n'est donc augmenté qu'en apparence, et l'erreur qui en pourrait résulter est tout à fait insignifiante par rapport à l'excédant des matières absorbées.

Dans la pratique, il y a aussi, pendant le séjour de la peau dans le mordant de tan, un certain gonflement produit par la pénétration uniforme dans la peau d'une grande quantité de liquide ; mais la structure de la peau impose des limites à ce gonflement, que le tanneur, d'ailleurs, s'efforce aussi de diminuer, afin d'éviter les inconvénients qui pourraient en résulter dans les opérations ultérieures.

Lorsqu'en outre de l'alun et du sel marin, on emploie, pour le corroyage, de la farine, le gluten seul de cette dernière est fixé par la peau, ainsi que Fr. Knapp l'a démontré : à cause de la présence de l'amidon, le gluten se trouve dans la bouillie, dans un état de division très-grande. D'après l'absorption considérable du sulfate d'alumine par la coriine gonflée, il est évident que les éléments glutineux de la farine fixent sur elle le sel également en grande quantité, et que, pendant le pétrissage, le sel d'alumine combiné au gluten pénètre dans la peau.

Le traitement préalable par l'alun et le sel marin n'a d'autre but que de préparer la peau pour l'absorption du composé de gluten et de sel d'alumine, de précipiter la coriine et d'ouvrir la peau, c'est-à-dire de la rendre poreuse.

Par le gluten, le sulfate d'alumine est introduit dans la peau en quantité beaucoup plus grande; elle en reçoit le corroi saturé.

Le sulfate d'alumine absorbé par la matière protéique de la farine est légèrement basique, car il n'y a pas d'acide organique dans la *nourriture*, excepté celui qui, en quantité très-petite, pourrait encore exister dans la peau ; on n'en ajoute pas à dessein ; or, on sait que, dans ce cas, il se précipite toujours un sel basique.

B. — *Tissu conjonctif.*

Les résultats de l'expérience nous ont conduit à cette opinion exprimée plus haut, que le degré de division des éléments principaux de la peau exerce une influence essentielle sur l'absorption des matières tannantes, et que la quantité de cette absorption augmente avec ce degré de division. Pour appuyer et confirmer encore davantage cette assertion, des expériences quantitatives, analogues à celles qu'on avait faites sur le tissu conjonctif, furent exécutées aussi avec une solution de ce tissu.

Ainsi que nous l'avons déjà fait ressortir précédemment d'une manière précise, cette solution se comporte d'une manière analogue à celle de la solution de coriine : le tissu conjonctif en est précipité par le sel marin; il l'est également par un mélange d'alun et de sel marin, qui le sépare aussi à l'état de division très-grande.

La solution a été obtenue en faisant digérer avec de l'acide acétique étendu de la fibroïne affranchie de la coriine, par le procédé indiqué, et en agitant souvent; on produit ainsi une liqueur épaisse et limpide.

La détermination de la quantité de tissu conjonctif dissoutte n'a pu être faite par la simple évaporation de la solution, parce que l'eau chaude transforme la fibroïne en gélatine; elle eut lieu de la manière suivante :

On précipita, par le sel marin, la fibroïne d'un volume déterminé de solution; on ramassa sur un filtre dont le poids était connu; on lava, d'abord à l'eau pour faire disparaître la réaction de chlore, ensuite à l'alcool, et on sécha à + 110° centigrades. On pesa et on calcina la substance; on pesa le résidu de cendre; en retranchant le poids de la cendre totale de celui du précipité, on obtint le poids de ce dernier, abstraction faite de la cendre.

200 centimètres cubes de solution donnèrent $0^{gr}.651$ de substance contenant $0^{gr}.021$ de cendre; le poids de la fibroïne dans 200 centimètres cubes de solution était donc de $0^{gr}.630$.

On fit ensuite, tout à fait comme pour la coriine, un mélange de volumes égaux de solutions de tissu conjonctif et de sel marin, et après un repos d'un jour on filtra pour séparer le liquide du tissu précipité.

La solution de sel marin fut la même que dans A.

100 centimètres cubes de solution de tissu conjonctif.
100 — de solution de sel marin.

20 centimètres cubes de solution de tissu conjonctif exigent pour leur neutralisation $6^{cc}.4$ d'eau de baryte.

20 centimètres cubes du liquide filtré donnèrent, après la précipitation, par l'évaporation directe et l'incinération, $1^{gr}.468$ de résidu; donc, 200 centimètres cubes en contenaient $14^{gr}.680$, et $14^{gr}.669$ en retranchant le poids de la cendre qui est de $0^{gr}.011$ pour 100 centimètres cubes.

En précipitant par une solution d'argent, on obtient dans 20 centimètres cubes :
$3^{gr}.598\ AgCl = 1^{gr}.4668\ NaCl$; dans 200 centimètres cubes, $14^{gr}.668$.

De là résulte une absorption de $0^{gr}.292$ ou de 92.7 pour 100, car il y avait en dissolution $0^{gr}.315$ de tissu conjonctif.

40 centimètres cubes exigèrent pour leur neutralisation $12^{cc}.6$ d'eau de baryte; la quantité d'acide n'avait donc pas varié, et il n'a été fixé que du sel marin pur; la quantité de cette absorption est un peu plus faible que pour la coriine.

Dans le procédé analogue avec alun et sel marin, on employa la solution dont il est question dans A, et dont 20 centimètres cubes contenaient :

SO^3..... $7^{gr}.870$
Al^2O^3..... $2^{gr}.560$
NaCl..... $23^{gr}.256$

On mesura :

200 centimètres cubes de solution de fibroïne.
200 — de solution d'alun et de sel marin.

La solution séparée du précipité, par filtration, fut analysée :

20 centimètres cubes = $1^{gr}.119$ $BaSO^4$ = $0^{gr}.3842$ SO^3; 400 centimètres cubes, $7^{gr}.684$.
20 — = $0^{gr}.124$ Al^2O^3; 400 centimètres cubes, $2^{gr}.480$.
20 — = $2^{gr}.683$ $AgCl$ = $1^{gr}.0938$ $NaCl$; 400 centimètres cubes, $21^{gr}.876$.

Il a donc été fixé :

SO^3.....	$0^{gr}.186$ ou 29.52	pour 100 de fibroïne.
Al^2O^3.....	0^{gr} 080 ou 12.70	—
$NaCl$.....	$1^{gr}.380$ ou 207.6	—

Le composé alumineux fixé a la composition du sulfate d'alumine; Al^2O^3 et SO^3 sont absorbés en quantité un peu plus faible que par la corïine; mais cette quantité est quatre fois plus grande que celle qui, dans les expériences précédentes, avait été absorbée par la peau, dont cependant le tissu conjonctif constitue l'elément le plus volumineux; il est donc démontré de la manière la plus évidente que le pouvoir absorbant de la fibre est augmenté par un état de division plus grande.

Pour prouver aussi que le contraire a lieu lorsque la fibre est moins divisée, on précipita, en neutralisant sa solution, une quantité assez grande de tissu conjonctif, on la lava, d'abord avec de l'eau acidulée, puis avec de l'eau pure et enfin avec de l'alcool, et on sécha à l'air.

Le tissu conjonctif qu'on obtient ainsi forme des morceaux compactes, adhérents ensemble et n'ayant pas la structure fibreuse; desséché et détrempé de nouveau dans l'eau, il présente l'aspect de la colle de poisson boursouflée ; il peut être considéré comme du tissu conjonctif de densité maximum. La peau elle-même se trouvera ainsi, sous le rapport de la cohésion, placée entre ce tissu conjonctif et celui qui s'obtient directement en précipitant sa solution.

Après avoir été détrempé dans un volume d'eau déterminé, le produit fut digéré pendant cinq jours avec une solution d'alun contenant du sel marin; la forme des morceaux resta la même; ils étaient seulement devenus un peu plus blancs. On en détermina la quantité anhydre sur une partie aliquote, qui ne fut plus employée à aucune autre expérience.

Poids de la fibroïne employée, $2^{gr}.930$.
Eau qu'elle contenait et eau ajoutée pour la détremper, $13^{cc}.22$.
Solution ajoutée, 100 centimètres cubes. (Même composition que dans l'expérience précédente.)

Après cinq jours de contact, la solution fut filtrée et une partie en fut analysée.

10 centimètres cubes = $1^{gr}.0175$ $BaSO^4$ = $0^{gr}.3494$ SO^3; dans le liquide total, $3^{gr}.9559$.
10 — = $0^{gr}.1105$ Al^2O^3; dans toute la solution, $1^{gr}.251$.
5 — = $1^{gr}.200$ $AgCl$ = $0^{gr}.4982$ $NaCl$; dans toute la solution, $11^{gr}.0775$.

100 centimètres cubes de la solution employée contenaient :

SO^3.....	$3^{gr}.953$
Al^2O^3.....	$1^{gr}.280$
$NaCl$.....	$11^{gr}.628$

Il a donc été absorbé :

$0^{gr}.029$ Al^2O^3 ou 0.99 pour 100 de fibroïne, et $0^{gr}.551$ $NaCl$; tandis qu'au contraire, un excédant de $0^{gr}.0209$ SO^3 se trouve en dissolution.

Si l'on se reporte aux expériences précédentes faites avec la peau pure et avec la même solution, on trouve la raison de cette dernière circonstance dans ce fait que lorsque le tissu conjonctif se contracte en masses cohérentes, les propriétés de la peau se manifestent de nouveau et, par conséquent, les choses se passent autrement dans l'intérieur de ces masses que dans la solution extérieure.

Le sulfate alcalin, ainsi que l'acide libre qui provient de la fixation d'une combinaison basique, n'existent donc que dans le liquide extérieur, ce qui explique l'excédant d'acide sulfurique donné par le calcul, car celui-ci n'a été fait que d'après l'analyse d'une partie de la solution et on a étendu les résultats sur le liquide tout entier.

L'absorption d'alumine est ici plus faible que dans toutes les expériences précédentes faites avec la peau pure. Dans une seule de ces expériences, la peau n'avait absorbé que les 1.4 pour 100 de son poids d'alumine; dans toutes les autres, l'absorption a été plus forte.

Ceci prouve que la structure et l'état de division du tissu conjonctif exercent une influence

considérable sur l'absorption des matières tannantes, et que cette absorption est la plus grande lorsque le tissu conjonctif est le plus divisé, et la plus petite quand il est le plus cohérent. L'absorption de sel marin, dans la dernière expérience, ne doit être attribuée qu'à la tendance de ce sel de rendre la solution homogène sous le rapport de la densité, car le tissu conjonctif normal n'absorbe pas de sel marin ; c'est ce qui résulte des expériences précédentes avec la peau neutre et le sel marin, et dans lesquelles la coriine n'a également pas été précipitée.

Ces expériences montrent donc que la coriine et le tissu conjonctif absorbent tous deux des matières pendant le tannage et, par suite, contribuent tous deux au corroi de la peau.

La faible absorption de sel marin ne doit évidemment être attribuée qu'à la coriine seule, qui en fixe en se précipitant.

La fibre du tissu conjonctif se trouve dans la peau à l'état normal, et s'il est faiblement gonflé par l'acide organique, ce gonflement disparaît par l'action astringente de l'alun.

Lorsqu'on emploie l'acétate d'alumine, qui contient toujours de l'acide acétique libre, celui-ci fait gonfler assez fortement la coriine et sa tendance à réagir aussi sur la fibre n'est détruite que par l'action opposée du sel marin ; cela fait que l'absorption de sel marin est plus grande dans ce cas que dans tous les autres.

Le mordant de tan, par lequel on traite les peaux avant de procéder au tannage, exerce aussi une certaine action sur la fibre par l'acide lactique qui en est l'agent prédominant ; mais cette action est très-faible et elle est détruite par celle de l'alun et du sel marin. Que la fibre de tissu conjonctif à l'état normal absorbe du sel d'alumine, ce qui est démontré par les expériences avec l'alun seul non mélangé de sel marin. Dans ce cas, la coriine reste en dissolution, elle ne fixe aucune substance, et il n'y a d'absorption que par le tissu conjonctif.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES DE TOUTES LES EXPÉRIENCES QUI PRÉCÈDENT.

Le premier point à relever c'est que, dans les trois cas divers où le sel marin a été employé avec l'alun, le sulfate d'alumine ou l'acétate d'alumine, le cuir obtenu a été également bon ; la peau montrait toujours un corroi parfait et devenait molle et souple par le hardage ; ceci la distinguait essentiellement de la peau traitée par l'alun seul.

On peut rendre frappante la différence entre les deux produits et rendre visible à l'œil l'influence du sel marin, en procédant de la manière suivante : On abandonne, pendant un jour, un grand morceau de peau dans une solution d'alun pur ; on le coupe ensuite en deux moitiés ; l'une est soumise immédiatement au hardage, après avoir été seulement égouttée et imparfaitement séchée ; l'autre est plongée pendant quelques minutes dans une solution concentrée de sel marin ; on la pétrit avec cette solution et on chasse ensuite le liquide par la compression. Le premier morceau, translucide lorqu'il est humide, devient rigide et corné après le séchage ; le second, celui qui a été traité par le sel marin, est devenu plus blanc et possède une souplesse et un corroi parfaits.

Ceci démontre l'influence du sel marin et l'action modifiante qu'il exerce sur la coriine de la peau. Sans son intervention, la coriine reste dissoute et produit de la rigidité ; par la présence du sel marin ajouté à la solution d'alun, la coriine est précipitée d'une manière uniforme dans toute la peau, ce qui y fait apparaître les propriétés du tissu conjonctif. L'alun entretient la réaction acide nécessaire pour la précipitation de la coriine.

Quelques autres sels alcalins possèdent, sous ce rapport, les mêmes propriétés que le sel marin et donnent un cuir ayant le même aspect et les mêmes qualités.

Les sels qui se rapprochent le plus de ce dernier sont les chlorures d'ammonium et de potassium, et les nitrates de soude et de potasse ; les sulfates alcalins ne sont pas propres à cet usage.

Ainsi, l'action simultanée de l'alun et du sel marin transforme la peau en un cuir de bonne qualité.

« L'action de l'alun est multiple : il agit chimiquement comme acide, en entretenant « la peau acide; il agit comme matière tannante en précipitant sur la peau une combi- « naison alumineuse; enfin, il agit par ses propriétés astringentes et antiseptiques.

« Son action comme acide ne doit être entendue que dans le sens chimique; elle ne peut « pas devenir apparente à cause de la prépondérance des propriétés astringentes de l'alun.

« Le composé alumineux fixé est différent dans des circonstances différentes. Il est formé « par du sulfate d'alumine neutre en l'absence complète de chaux, en présence d'acide organique et d'un excès modéré de sel marin ; il est basique dans les mêmes conditions et avec « un grand excès de sel marin, et aussi lorsque la peau a été débarrassée aussi complètement que possible de la chaux, qu'elle possède une réaction acide et est traitée par une « solution d'alun et de sel marin en quantités équivalentes.

« La basicité de la combinaison est d'autant plus grande qu'il est resté plus de chaux dans « la peau et que l'excédant de sel marin est plus considérable.

« Avec l'augmentatien de la basicité de la substance fixée, augmente aussi, dans la bouillie « tannante, la quantité d'acide sulfurique libre.

« Le sel marin favorise vivement l'endosmose; il fait sortir de la peau les combinaisons « qui ne prennent pas part au phénomène du tannage, telles que le sulfate de potasse, l'acide « sulfurique qui devient libre et le sulfate de chaux dissous et empêche ainsi la réaction « nuisible de ces substances. Il agit comme matière tannante en précipitant la coriine avec « laquelle il se combine, et ramène dans son état naturel la fibre gonflée par l'acide. Il « détruit, enfin, toute action, sur la peau, de l'acide libre existant dans la solution ou qui se « dégage par suite des diverses réactions. »

Il résulte des expériences que la séparation de la chaux par les acides organiques, pendant le peu de temps que dure leur réaction, n'est pas complète lors même qu'on y procède avec beaucoup de soin.

Les acides organiques en question forment avec la chaux des sels calcaires peu solubles dans l'eau que le lavage, plus tard, ne peut entraîner en totalité. Cependant, un faible reste de chaux n'est pas nuisible, et les traitements ultérieurs que subissent les peaux empêchent l'action nuisible qui pourrait résulter de sa précipitation à l'état de combinaison cristalline. Mais comme il est nécessaire que la chaux puisse se dissoudre, on emploie le sel marin qui l'entraîne en partie hors de la peau et le fait passer dans le liquide extérieur; les traces qui en restent dans la peau trouvent, dans les phosphates alcalins contenus dans la nourriture, l'occasion de se transformer en phosphate de chaux acide et amorphe.

Dans la mégisserie hongroise, l'épilage se fait d'une autre manière, et on n'a pas à s'occuper de la chaux.

Ce n'est que lorsque la chaux reste dans la peau en quantité considérable que son effet nuisible apparaît. Dans ce cas, la chaux se dépose, dans l'intérieur de la peau, à l'état de sulfate cristallisé; la peau devient molle; la réaction acide de l'alun en est aussi affaiblie, il en résulte la séparation d'un composé plus pauvre en acide sulfurique et une augmentation d'acide dans la bouillie.

Lors même que l'acide sulfurique libre pourrait être chassé de l'intérieur de la peau, la surface de celle-ci ne pourrait pas être soustraite d'une manière absolue à son action qui se manifesterait par la destruction du grain et une cohésion moindre, dès que, par suite de l'évaporation de l'eau pendant le séchage, la solution sera devenue plus concentrée et son action plus énergique.

C'est un fait connu dans la pratique, qu'après un usage fréquent les bouillies, bien qu'on y renouvelle l'alun et le sel marin, finissent par se gâter et par fournir un produit défectueux, Ceci est à attribuer uniquement à l'acide sulfurique libre dont la quantité augmente par un usage prolongé.

On ne saurait admettre que par la grande dilution de l'acide, et sous l'influence de la température ordinaire, il se produit une réaction sur le sel marin et que, au lieu d'acide sulfurique, il se dégage de l'acide chlorhydrique; le contraire est indiqué par ce fait que, dans les expériences précédentes, après un contact prolongé de la peau avec l'alcool, le chlore s'est retrouvé en entier à l'analyse.

L'analogie des phénomènes du tannage avec les acides organiques et le sel marin, et de celui avec alun et sel marin est parfaitement démontrée par les résultats. Dans les deux cas, il faut une réaction acide pour la précipitation de la coriine par le sel marin ; dans le tan-

nage au sel marin, la réaction acide est provoquée par la fermentation de la farine d'orge, dans la mégisserie, par l'alun. Lorsque, dans ce dernier cas, l'alun s'émousse, la réaction acide est reproduite par l'absorption d'un sel basique qui donne lieu à la formation d'acide sulfurique libre. Dans la mégisserie, cependant, en outre du sel marin, la peau absorbe aussi du sel d'alumine.

Les résultats des expériences fournissent la preuve que l'opinion de Lietzmann, que dans la mégisserie les matières albuminoïdes de la peau subissent seules une transformation chimique, n'est pas exacte. Les expériences avec l'alun seul montrent que la fibre du tissu conjonctif contribue au tannage, car elle fixe du sel d'alumine ; la coriine n'influe en rien sur cette absorption. De même, il n'est pas exact que la transformation de la coriine par le sel marin soit une modification chimique; elle n'est que précipitée par ce sel et combinée avec lui ; son état primitif peut être rétabli en éloignant le sel marin par l'eau. La disparition du corroi pendant ce lavage à l'eau n'est autre chose que son retour dans son état premier de dissolution incomplète. Lietzmann a produit ses réactions avec du blanc d'œuf de poule, et partit de cette hypothèse qu'il se comporte identiquement comme les matières albuminoïdes de la peau; mais la préparation de la coriine et l'étude de ses proportions ont montré qu'elle se comporte d'une manière essentiellement différente.

L'acide sulfurique de l'alun ne se combine pas non plus avec le sodium du sel marin, et, par suite, il ne se dégage pas d'acide chlorhydrique. Dans les expériences avec les solutions de coriine et de sel marin contenant des acides organiques, on a vu, au contraire, que la quantité d'acide ne change pas et que le sel marin est fixé à l'état naturel ; de même, dans les expériences avec alun et sel marin, il y a eu absorption simultanée d'alumine combinée à l'acide sulfurique et de sel marin.

Les expériences montrent encore que le sel marin favorise l'endosmose, comme l'admet Fr. Knapp, mais que son action ne se borne pas à cet effet et a besoin d'être éclaircie davantage.

L'alun n'agit pas comme tel, mais comme composé alumineux. Pour le reste, les observations de Knapp se trouvent confirmées.

Voici encore quelques propositions qui peuvent être utiles pour la pratique.

L'enlèvement de la chaux par le mordant de tan exige le plus grand soin. Après les avoir retirées du mordant et lavées, il est bon de passer les peaux encore une fois avec de l'eau acidulée, avant de les porter dans la bouillie, afin de se procurer ainsi assez d'acide organique et de limiter par là, autant que possible, la formation d'acide sulfurique libre. Il faut éviter d'ajouter trop de sel marin; la quantité n'en doit pas dépasser celle de l'alun ; autrement l'excès augmenterait le dégagement d'acide sulfurique, surtout en présence des restes de chaux.

Il faut recommander à la pratique l'emploi de l'acétate d'alumine. Avec ce sel, on évite toute action d'acide minéral, et celle de l'acide organique, qui est très-volatil, peut être facilement écartée par des dispositions convenables, comme peut-être la suspension des peaux dans des endroits bien aérés. L'acétate d'alumine peut s'obtenir en dissolvant dans l'acide acétique du commerce de l'hydrate d'alumine tel qu'on le retire en grandes quantités de la cryolithe.

EXPÉRIENCES DE TANNAGE AVEC LES ALUNS DE FER ET DE CHROME.

Comme appendice aux expériences avec les aluns de potasse et d'ammonique, nous allons décrire celles qui ont été faites avec les aluns de fer et de chrome à l'effet d'étudier leur manière de se comporter avec la peau.

Ces expériences nous ont appris que ces aluns, employés seuls, agissent comme les aluns ordinaires. La peau a fixé du sulfate de chrome ou de fer, et, malgré la présence même d'un excès de chaux, il s'est précipité une quantité d'oxyde équivalente à celle de la chaux. En renouvelant la peau, on a pu lui faire enlever à la solution tout l'oxyde de chrome ou de fer, tandis que le sulfate de potasse restait toujours dans le liquide et ne pouvait être absorbé en même temps que ces oxydes.

Le cuir avait les mêmes défauts qu'avec les aluns ; il était dur et cassant, pour les raisons

qu'on a déjà mentionnées au sujet de l'alun de potasse; il était coloré en vert avec l'alun de chrome et en rouge avec celui de fer. La solution séparée ne contenait pas d'acide libre.

On n'a fait d'expériences quantitatives qu'avec ces aluns additionnés de sel marin.

La peau employée pour ces expériences était, comme précédemment, épilée dans la fosse à chaux et traitée par un acide organique; elle ne contenait que de très-petites quantités de chaux.

Pour l'analyse des liquides après la réaction, on a employé le procédé d'extraction exposé plus haut.

a) Alun de chrome avec quantité égale de sel marin.

Poids de la peau, $12^{gr}.353$.
Solution ajoutée, 100 centimètres cubes.
Durée de la réaction, huit jours.

Composition de la solution avant la réaction.

10 centimètres cubes = $0^{gr}.9575\ BaSO^4 = 0^{gr}.3287\ SO^3$; dans 100 centimètres cubes, $3^{gr}.287$.
10 — = $0^{gr}.1685\ Cr^2O^3$; dans 100 centimètres cubes, $1^{gr}.685$.
5 — = $1^{gr}.354\ AgCl = 0^{gr}.552\ NaCl$; dans 100 centimètres cubes, $11^{gr}.040$.

Solution après la réaction.

Le liquide a été étendu d'eau jusqu'au volume de 500 centimètres cubes.

50 centimètres cubes = $0^{gr}.833\ BaSO^4 = 0^{gr}.286\ SO^3$; dans 500 centimètres cubes, $2^{gr}.860$.
50 — = $0^{gr}.1355\ Cr^2O^3$; dans 500 centimètres cubes, $1^{gr}.355$.
25 — = $1^{gr}.3350\ AgCl = 0^{gr}.5442\ NaCl$; dans 500 centimètres cubes, $10^{gr}.884$.

Il a donc été fixé :

SO^3..... $0^{gr}.427$ ou 3.46 pour 100 de peau.
Cr^2O^3..... $0^{gr}.330$ ou 2.67 — —
NaCl..... $0^{gr}.156$ ou 1.26 — —

Le cuir, bleu verdâtre, était parfaitement corroyé et acquit par le hardage une souplesse parfaite.

Le sel fixé est basique. En effet, le rapport de l'oxyde de chrome à l'acide sulfurique est, dans cette absorption, de 100 à 129; dans le sulfate de chaux neutre, ce rapport est de 100 à 155.

b) Alun de fer avec quantité égale de sel marin.

Composition de la solution.

10 centimètres cubes = $1^{gr}.0901\ BaSO^4 = 0^{gr}.3743\ SO^3$.
10 — = $0^{gr}.1870\ Fe^2O^3$.
5 — = $1^{gr}.2145\ AgCl = 0^{gr}.4951\ NaCl$.

Cette solution a été employée pour deux expériences de huit jours de durée.

Après la réaction, le liquide de la peau fut chassé de la manière ordinaire.

Expérience I^re^.

Poids de la peau, $20^{gr}.40$.
Solution ajoutée, 100 centimètres cubes.

Composition de la solution.

80 centimètres cubes de solution contenaient :

SO^3..... $3^{gr}.743$
Fe^2O^3..... $1^{gr}.870$
NaCl..... $9^{gr}.902$

Expérience II.

Poids de la peau, $16^{gr}.79$.
Solution ajoutée, 80 centimètres cubes.

Composition de la solution.

SO^3..... $2^{gr}.994$
Fe^2O^3..... $1^{gr}.496$
NaCl..... $7^{gr}.922$

Composition de la solution après la réaction.

La solution a été élevée au volume de 500 centimètres cubes.

Expérience Ire.

50 centimètres cubes = $0^{gr}.8480\ BaSO^4 = 0^{gr}.2911\ SO^3$; dans 500 centimètres cubes, $2^{gr}.911$.
50 — = $0^{gr}.1140\ Fe^2O^3$; dans 500 centimètres cubes, $1^{gr}.140$.
25 — = $1^{gr}.299\ AgCl = 0^{gr}.489\ NaCl$; dans 500 centimètres cubes, $9^{gr}.780$.

Expérience II.

100 centimètres cubes = $1^{gr}.274\ BaSO^4 = 0^{gr}.4375\ SO^3$; dans 500 centimètres cubes, $2^{gr}.187$.
100 — = $0^{gr}.1620\ Fe^2O^3$; dans 500 centimètres cubes, $0^{gr}.810$.
50 — = $1^{gr}.905\ AgCl = 0^{gr}.7766\ NaCl$; dans 500 centimètres cubes, $7^{gr}.766$.

Il en résulte l'absorption de substance suivante :

NUMÉROS de l'expérience.	ACIDE SULFURIQUE ABSORBÉ		OXYDE DE FER ABSORBÉ		SEL MARIN absorbé	RAPPORT entre l'oxyde de fer et l'acide sulfurique.
	en grammes.	pour 100 de peau.	en grammes.	pour 100 de peau.	en grammes.	
1	0.832	4.08	0.730	3.58	0.122	100 : 114
2	0.807	4.81	0.686	4.08	0.150	100 : 118

Le cuir était d'une belle couleur jaune rougeâtre; il était tendre et souple, et semblable d'aspect au cuir tanné.

Le sel fixé était encore basique, car, dans le sulfate de fer neutre, le rapport entre Fe^2O^3 et SO^3 est de 100 à 150.

Tous les aluns se comportent donc avec la peau de la même manière; employés seuls, ils donnent un cuir dur et cassant; accompagnés de sel marin, tous leurs produits sont beaucoup plus souples et bons pour l'usage. L'alun de fer et celui de chrome donnent un cuir d'une égale beauté et d'un même degré de souplesse; il ne diffère, dans les deux cas, que par la couleur.

Pour ce qui est de la théorie de leur réaction tout ce qui a été dit précédemment lui est applicable.

PEAU ET SELS DE FER.

La plupart des combinaisons de l'oxyde de fer sont absorbées par la peau avec la même facilité que les combinaisons de l'alumine. Les sels des sous-oxydes ont une tendance très-faible à se précipiter sur la fibre. La quantité de l'absorption dépend de la concentration de la solution et de la nature des composés dissous. On peut dire, d'une manière générale, que les sels neutres sont absorbés en quantité moindre que les sels basiques. Le cuir est, dans la plupart des cas, dur et cassant, et il l'est d'autant plus que le sel est plus acide et, par suite, précipite moins de coriine. Le sel marin améliore bien un peu le cuir : il précipite la coriine, comme dans l'emploi de l'alun, les sels jouant ici le rôle d'acide, car ils ont tous une réaction acide; mais le tannage ne résiste pas à l'eau.

Le tannage le plus résistant s'obtient en précipitant, d'après le conseil de Fr. Knapp, le sel de fer directement sur la fibre à l'état insoluble et comme savon de fer. Ce tannage ne doit pas être lavé, mais renforcé par le pétrissage et le foulage.

Mes expériences se sont encore étendues sur le chlorure de fer et le sulfate de fer basique. Le sulfate neutre, que j'ai voulu essayer aussi, a donné de mauvais résultats et n'a presque pas rendu de sel; la peau était, au contraire, un peu gonflée par l'acide, dont le sel peut difficilement être débarrassé.

On sait que le chlorure de fer a la propriété de dissoudre assez abondamment l'oxyde de fer récemment précipité. J'ai espéré pouvoir fixer avantageusement cette solution très-concentrée; je n'y ai pas réussi. Après l'immersion de la peau, une grande partie de l'oxyde de

fer se précipite en flocons et se rassemble en masses au pétrissage; dans cet état, les matières ne peuvent être absorbées par la peau que lentement et difficilement.

PEAU ET CHLORURE DE FER.

On a simplement déterminé la composition de la solution avant et après la réaction, et l'absorption a été calculée par différence. On ne peut pas chasser ici le liquide de la peau, car le chlorure de fer se dissout dans l'alcool et l'éther. Ce sel a été employé à l'état cristallin et exempt d'acide.

A. — SOLUTION MOINS CONCENTRÉE.

Composition de la solution.

10 centimètres cubes = $0^{gr}.431$ Fe^2O^3.
10 — = $0^{gr}.2307$ AgCl = $0^{gr}.571$ Cl.

L'oxyde de fer exige théoriquement $0^{gr}.571$ Cl.
Pour chaque expérience on a employé 50 centimètres cubes de solution.

EXPÉRIENCE Ire.

Poids de la peau, $6^{gr}.906$.
Eau ajoutée, $14^{cc}.5$.
Durée de l'expérience, huit jours.

EXPÉRIENCE II.

Poids de la peau, $7^{gr}.473$.
Eau ajoutée, 14 centimètres cubes.

Composition de la solution après la réaction.

EXPÉRIENCE Ire.

10 centimètres cubes = $0^{gr}.316$ Fe^2O^3; toute la solution, $2^{gr}.038$ correspondant à $4^{gr}.139$ Fe^2Cl^6.
10 — = $1^{gr}.707$ AgCl = $0^{gr}.422$ Cl.

$0^{gr}.316$ Fe^2O^3 exigent $0^{gr}.4207$ Cl.

Il y a donc eu absorption de $0^{gr}.236$ ou de 3.42 pour 100 de peau.

EXPÉRIENCE II.

10 centimètres cubes = $0^{gr}.315$ Fe^2O^3; toute la solution, $2^{gr}.016$ correspondant à $4^{gr}.095$ Fe^2Cl^6.
10 — = $1^{gr}.692$ AgCl = $0^{gr}.419$ Cl.

$0^{gr}.315$ correspondent théoriquement à $0^{gr}.4193$ Cl.

Il en a donc été absorbé $0^{gr}.280$ ou les 3.747 pour 100 de peau.

B. — SOLUTION PLUS CONCENTRÉE.

Composition de la solution.

10 centimètres cubes = $0^{gr}.760$ Fe^2O^3; 50 centimètres cubes = $3^{gr}.800$ correspondant à $7^{gr}.719$ Fe^2Cl^6.
10 — = $4^{gr}.063$ AgCl = $1^{gr}.005$ Cl.

$0^{gr}.760$ Fe^2O^3 exigent $1^{gr}.010$ Cl.

Poids de la peau, $6^{gr}.609$.
Eau ajoutée, 13 centimètres cubes.
Volume de la solution, 50 centimètres cubes.
Durée de la réaction, huit jours.

Composition après la réaction.

10 centimètres cubes = $0^{gr}.569$ Fe^2O^3; toute la solution, $3^{gr}.5847$ correspondant à $7^{gr}.236$ Fe^2Cl^6.
10 — = $3^{gr}.095$ AgCl = $0^{gr}.7657$ Cl.

$0^{gr}.569$ exigent $0^{gr}.7574$ Cl.

Il a donc été absorbé $0^{gr}.483$ Fe^2Cl^6 ou les 7.31 pour 100 de la peau.

Le chlorure de fer est donc absorbé sans altération et en quantité croissante avec la concentration de la peau. Le cuir est rigide et dur. Lorsque sa réaction se prolonge, les propriétés acides apparaissent et la peau est attaquée.

Le chlorure de fer agit comme l'alun employé seul. De la coriine reste en dissolution; il

en passe même une certaine quantité dans la solution extérieure et l'absorption n'est due qu'au tissu conjonctif.

PEAU ET SULFATE DE FER BASIQUE.

La solution de ce sel a été préparée sans l'emploi d'acide sulfurique libre, en oxydant une solution de sulfate de fer par l'acide azotique sous l'influence de la chaleur. On ajoute de l'acide azotique tant qu'il se manifeste une réaction sur le sous-oxyde de fer.

Chauffé ou étendu d'eau, le liquide laisse déposer un sel basique jaune dont la composition est de $Fe^2O^5 . SO^3$.

Après un repos prolongé, une partie de ce liquide s'est, en grande partie, transformée en une masse cristalline homogène (soluble à chaud dans l'acide chlorhydrique); on en sépara la petite quantité de liquide qui ne s'était pas solidifiée, et on en détermina la composition après l'avoir lavée à l'alcool (1).

(1) $0^{gr}.304$ de substance ont fourni..... $0^{gr}.116$ Fe^2O^3 et $0^{gr}.117$ SO^3.
$0^{gr}.460$ — ont donné..... $0^{gr}.107$ H^2O.

On trouva :

38.158 pour 100 Fe^2O^3.
38.487 — SO^3.
23.355 — H^2O.

d'où on tire la formule :

$$Fe^2O^5 . 2SO^3 + 5H^2O.$$

Composition de la solution employée dans les expériences qui suivent.

5 centimètres cubes = $0^{gr}.669$ Fe^2O^3.
5 — = $2^{gr}.247$ $BaSO^4$ = $0^{gr}.7715$ SO^3.

Expérience I^re^.

Poids de la peau, $7^{gr}.309$.
Eau versée, 14 centimètres cubes.
Solution ajoutée, 50 centimètres cubes.
Durée de l'expérience, vingt jours.

Expérience II.

Poids de la peau, $8^{gr}.666$.
Eau versée, 16 centimètres cubes.
Solution ajoutée, 150 centimètres cubes.
Durée de l'expérience, vingt jours.

Expérience III.

Poids de la peau, $25^{gr}.240$.
Eau versée, $62^{cc}.9$.
Solution ajoutée, 150 centimètres cubes.
Durée de l'expérience, cinq jours.

Composition de la solution après la réaction.

Expérience I^re^.

10 centimètres cubes = $3^{gr}.3625$ $BaSO^4$ = $1^{gr}.1545$ SO^3; dans 64 centimètres cubes, $7^{gr}.388$.
10 — = $0^{gr}.9531$ Fe^2O^3; dans 64 centimètres cubes, $6^{gr}.099$.

Expérience II.

10 centimètres cubes = $3^{gr}.2503$ $BaSO^4$ = $1^{gr}.116$ SO^3; dans 66 centimètres cubes, $7^{gr}.365$.
10 — = $0^{gr}.9167$ Fe^2O^3; dans 66 centimètres cubes, $6^{gr}.050$.

Expérience III.

5 centimètres cubes = $1^{gr}.523$ $BaSO^4$ = $0^{gr}.5229$ SO^3; dans tout le liquide, $22^{gr}.265$.
5 — = $0^{gr}.4375$ Fe^2O^3; dans tout le liquide, $18^{gr}.628$.

De là résultent les absorptions suivantes :

NUMÉROS de l'expérience.	OXYDE DE FER		ACIDE SULFURIQUE		RAPPORT
	en grammes.	pour 100 de peau.	en grammes.	pour 100 de peau.	de Fe^2O^3 à SO^3.
1	0.590	8.07	0.327	4.47	100 : 55
2	0.640	7.38	0.350	4.04	100 : 55
3	1.379	5.46	0.880	3.48	100 : 64

Le sel absorbé se rapproche donc du sulfate de fer tribasique; il est un peu moins basique que ce sel.

La solution du sel basique est sans doute la plus propre pour fixer le sel de fer sur la peau; c'est d'elle que la peau retire le plus de sel pour donner un cuir beaucoup moins cher qu'avec les sels neutres, comme le chlorure de fer, par exemple. Le tannage aussi semble être meilleur, puisqu'il est beaucoup moins attaqué par l'eau.

EXPÉRIENCES DE TANNAGE A L'ACIDE TANNIQUE DU CHÊNE.

Dans le tannage, la composition et la quantité de tannin absorbé ne peuvent être déterminées d'une manière aussi simple que dans la mégisserie.

Le tannage exige un temps beaucoup plus long, et pendant la réaction très-longue de petites quantités de peau, et même de tannin, subissent des transformations chimiques qui les altèrent. L'extrait de tan contient, outre le tannin, d'autres corps qui sont peu connus. L'acide tannique lui-même est encore peu connu dans sa composition chimique; on n'a surtout étudié que très-incomplétement ses produits de décomposition qui prennent naissance pendant le tannage.

Pour faire utilement des expériences dans ce sens, il faudrait, par une connaissance exacte du tannin, pouvoir opérer avec de la substance pure et établir chimiquement, dans chaque phase du tannage, les altérations subies par la solution de tannin et par la peau; celle ci doit, en outre, être examinée au microscope. Les expériences de Müntz, mentionnées au début de cette étude, sur les résultats desquelles ce chimiste cherche à baser la composition de la matière absorbée, ne sauraient donc faire autorité et on n'en doit accepter les conclusions qu'avec prudence. Müntz a employé de l'extrait de tan ordinaire, dont la peau n'absorbe pas l'acide tannique pur mais aussi les corps étrangers.

Il est même probable que ces corps exercent une influence importante dans la fixation de la matière tannante sur la fibre et que ce soit eux précisément qui opèrent cette fixation.

De plus, dans les expériences de Müntz, la peau s'est, pendant le tannage, modifiée dans sa composition et a perdu de l'azote; mais comme les divers morceaux de peau ont une composition différente, la soustraction d'une certaine quantité de peau, déterminée d'après la quantité d'azote, ne paraît pas justifiée.

Müntz déduit la décomposition de l'acide tannique dans les fosses d'un tannin qui, par ses propriétés et par ses produits de décomposition, diffère essentiellement de l'acide tannique du chêne, et comme c'est cet acide qui existe dans les fosses, le tannin ne peut être pris pour base.

Je me suis borné à constater si ce fait que le pouvoir d'absorption du tissu conjonctif augmente avec son état de division est vrai aussi dans le tannage à l'acide tannique.

L'acide tannique fut préparé d'après le procédé de Hlasivetz, en précipitant partiellement l'extrait de tan par l'acétate de plomb et décomposant par l'acide sulfhydrique le précipité de plomb en suspension dans l'eau. Le précipité formé en dernier lieu par l'acétate de plomb fut seul délayé dans l'eau et décomposé par l'acide sulfhydrique; le liquide fut ensuite affranchi, par l'ébullition, de l'excès d'hydrogène sulfuré. On a évité l'évaporation de la solution, parce qu'elle entraîne toujours la décomposition d'une partie du tannin. L'extrait obtenu

de cette manière est plus pur que l'extrait de tan ordinaire; par suite, la détermination de l'acide tannique peut être faite avec plus de précision.

La composition de la solution a été établie d'après la méthode de Fleck, modifiée par Wolf; on a exécuté préalablement, d'après cette méthode, quelques analyses sur une solution de tannin de composition connue et on a obtenu des résultats conformes à ceux de Wolf. Cette méthode est fondée sur ce fait que l'acide tannique est précipité par l'acétate de cuivre. Le précipité de tannate de cuivre est lavé et calciné à l'air. Le cuivre qui résulte de la carbonisation de l'acide tannique est additionné de quelques gouttes d'acide azotique, calciné de nouveau légèrement et transformé en oxyde de cuivre que l'on pèse. Le poids obtenu, multiplié par 1.304, donne la quantité d'acide tannique.

On a déterminé d'abord l'absorption d'acide tannique par le tissu conjonctif à l'état le plus divisé, tel qu'on l'obtient en le précipitant de sa solution. On a employé à cet effet la même solution de tissu conjonctif qui avait servi pour les expériences précédentes sur le sel marin et sur l'alun mêlé de sel marin. Les manipulations ont été les mêmes que dans ces mêmes expériences : on mêla des volumes déterminés de solutions de tissu conjonctif et d'acide tannique; on fit reposer encore pendant une journée le liquide avec le tissu précipité et on détermina ensuite de nouveau sa composition en acide tannique. L'acide manquant avait été fixé par le tissu conjonctif.

100 centimètres cubes de solution de tissu conjonctif contenaient, ainsi qu'on l'a déjà dit précédemment, $0^{gr}.315$ de tissu conjonctif pur.

50 centimètres cubes de la solution d'acide tannique donnèrent $0^{gr}.237$ CuO; en 50 centimètres, $0^{gr}.237 \times 1^{gr}.304 = 0^{gr}.309$ d'acide tannique.

On mélangea :

200 centimètres cubes de solution de tissu conjonctif, et
200 — de solution d'acique tannique.

Composition après la précipitation.

100 centimètres cubes $= 0^{gr}.114$ CuO; donc 400 centimètres cubes $= 0^{gr}.456$ CuO.

Ce qui correspond à $0^{gr}.456 \times 1^{gr}.304 = 0^{gr}.5946$ acide tannique.

Il a donc été absorbé :

$1^{gr}.236$ moins $0^{gr}.594$ c'est-à-dire $0^{gr}.642$ d'acide tannique ou 101.9 pour 100 de tissu conjonctif.

Une seconde expérience fut exécutée avec cette modification que la solution de tissu conjonctif, dont on devait précipiter ce tissu, fut préalablement additionné d'un mélange d'acides organiques contenant 10 pour 100 d'acide hydraté, et composé des acides butyrique, lactique et acétique. Après la réaction et avant de doser l'acide tannique de la solution, on neutralisa l'acide par l'addition d'une quantité équivalente de soude normale afin de prévenir ainsi la dissolution du tannate de cuivre.

Volume de la solution.

150 centimètres cubes de solution de tissu conjonctif (contenant $0^{gr}.4725$ de tissu).
50 — d'acide à 10 pour 100.
200 — de solution d'acide tannique.

Composition de la réaction après la réaction.

100 centimètres cubes $= 0^{gr}.125$ CuO; 400 centimètres cubes $= 0^{gr}.500$ CuO.

Ce qui correspond à $0^{gr}.500 \times 1^{gr}.304 = 0^{gr}.652$ d'acide tannique.

Il a donc été fixé :

$1^{gr}.236 - 0^{gr}.652 = 0^{gr}.584$ d'acide tannique ou en 123.6 pour 100 du tissu conjonctif.

Il y eut donc, en présence d'une grande quantité d'acide, une augmentation de 21 pour 100 dans l'absorption d'acide tannique.

Le précipité obtenu est brunâtre, dur et cassant après la dessiccation; lavé à l'eau froide, il ne lui cède que fort peu d'acide tannique. Il se conserve bien dans l'humidité et dans l'eau, et résiste à un haut degré à la décomposition et à la pourriture. Il est comparable, sous ce rapport, au cuir tanné. L'acide tannique lui forme une enveloppe protectrice; en

produisant le précipité, cet acide se dépose immédiatement sur toutes les particules de celui-ci qui sont toutes isolées et indépendantes dans le liquide.

Pendant la formation du cuir, l'acide doit pénétrer dans l'intérieur de la peau dont on veut conserver la forme et la structure.

En raison de la faible fusibilité de l'acide tannique, la saturation demande beaucoup de temps, suivant l'épaisseur de la peau. Dans le cas actuel, il y avait encore de l'acide tannique en dissolution après la précipitation du tissu conjonctif, et le tissu avait absorbé la plus grande grande partie de ce qu'il pouvait en fixer. Mais il suffit de quantités d'acide beaucoup plus petites que celles qui ont été employées dans cette expérience pour précipiter le tissu conjonctif. Celui-ci absorbe, dans ce cas, jusqu'aux traces d'acide tannique contenues dans la solution et le précipité est coloré plus faiblement et proportionnellement à l'absorption.

Comme je connaissais déjà l'absorption maximum du tissu conjonctif et que la composition de la solution d'acide tannique était également connue, j'ai produit des précipités avec des quantités d'acide tannique différentes et insuffisantes pour la neutralisation; j'ai trouvé aussi qu'avec la quantité d'acide tannique observée, augmente la cohésion du précipité et sa résistance à l'air humide et aux liquides faiblement acides ou alcalins, et que ces propriétés atteignent leur maximum par la neutralisation du précipité.

En dosant, par la méthode acidimétrique, l'acide de la solution de tissu conjonctif, on a remarqué que la teinture de tournesol a aussi le pouvoir de précipiter tout le tissu conjonctif et d'être fixé par lui, entièrement ou non, suivant la quantité ajoutée. On peut, de cette manière, en additionnant le liquide de teinture de tournesol en quantité variable et en agitant, obtenir des précipités diversement colorés, depuis le plus beau rouge clair jusqu'au rouge sombre saturé; si la matière colorante n'est pas en quantité suffisante, le liquide se décolore rapidement et ne conserve qu'une légère teinte rougeâtre.

Ici aussi, la matière est retenue par le précipité avec énergie et ne s'en détache que fort peu par le lavage à l'eau froide. Pour compléter ces observations, j'ai encore essayé quelques autres matières colorantes : une solution d'indigo et une de carmin; les mêmes phénomènes se reproduisirent. La couleur dissoute précipita le tissu conjonctif et se déposa sur des particules. Mais ces précipités ne présentent pas la même résistance aux influences extérieures que celui que donne l'acide tannique; ils conservent, au contraire, leur facilité de se pourrir et de se décomposer; il en est de même des précipités saturés lorsqu'on les expose à l'air à l'état humide.

On a de même mis en contact des morceaux de peau avec des solutions de matières colorantes; ils se colorèrent peu à peu jusque dans leur intérieur et retirèrent de la couleur à la solution; mais l'absorption a été plus faible que par le tissu conjonctif; les morceaux de peau colorés n'avaient également aucune résistance à l'air.

On ne saurait méconnaître qu'il y a une analogie de phénomènes dans l'absorption des matières tannantes et celle des matières colorantes, et que, dans les deux cas, l'absorption a lieu d'après les mêmes lois.

Fr. Knapp avait déjà observé que la peau se colore en bleu dans une cuve d'indigo, en brun dans une décoction de coques de noix, mais qu'après la dessiccation cette peau a la rigidité de la peau ordinaire, dont elle ne diffère que parce qu'elle est colorée.

Lorsqu'on fait bouillir dans l'eau le précipité formé par l'acide tannique qui se combine à la plus grande partie de l'acide employé, il se transforme, sans se décomposer, en un tannate de gélatine insoluble dans l'eau. Ce tannate est identique à celui qui se produit lorsqu'on ajoute un excès d'acide tannique à de la gélatine bouillante.

En faisant bouillir dans l'eau les précipités obtenus avec des quantités insuffisantes d'acide tannique, il se forme, après le refroidissement, des solutions gélatineuses colorées en brun. L'acide tannique ne s'est combiné qu'avec une partie de la gélatine et le composé est resté dissous dans la solution de gélatine en excès.

Les précipités que donnent les matières colorantes forment, après l'ébullition dans l'eau et le refroidissement, des gélatines transparentes, plus ou moins colorées, et dont la coloration est uniforme.

Dans les précipités obtenus de l'une ou de l'autre manière, le tissu conjonctif existait donc

à l'état naturel, et ce n'est que par l'ébullition que sa transformation en gélatine a lieu. Les différences entre les propriétés de ces précipités ne proviennent que de celles des matières par lesquelles ils ont été formés.

O. Maschke (1) a publié une suite d'expériences sur le pouvoir absorbant de diverses matières protéiques par rapport aux solutions de matières colorantes (indigo et carmin). La caséine animale et végétale, la fibroïne, les matières gélatineuses et cornées et la peau absorbent toutes des quantités considérables de couleur, tandis que la gomme et les substances analogues, ainsi que les alcaloïdes, n'en absorbent point.

Les matières nommées en premier lieu ont également la propriété d'absorber l'acide tannique d'une solution de tannin et de le fixer sur elles-mêmes; ceci est une nouvelle confirmation de cette hypothèse que la peau et les matières protéiques absorbent les matières tannantes ou colorantes en vertu des mêmes lois.

Il restait encore à déterminer le pouvoir absorbant de la coriine pour l'acide tannique dans deux solutions contenant des quantités différentes de cet acide.

On employa la même solution de coriine que dans les solutions précédentes; elle contenait, en 100 centimètres cubes, $0^{gr}.275$ de coriine.

On mêla à la solution de coriine, sans ajouter d'autre acide :

150 centimètres cubes de solution de coriine,
150 — de solution d'acide tannique (de même composition que dans les expériences précédentes).

Composition de la solution après la précipitation.

100 centimètres cubes = $0^{gr}.1235$ CuO = $0^{gr}.1235 \times 1^{gr}.304 = 0^{gr}.1610$ d'acide tannique; en 300 centimètres cubes, $0^{gr}.483$.

Il a donc été absorbé :

$0^{gr}.927 - 0^{gr}.483 = 0^{gr}.444$ d'acide ou 107.6 pour 100 de coriine.

Dans la seconde expérience, on ajouta une quantité d'acide égale à celle qu'on a ajoutée précédemment à la solution de tissu conjonctif; on y observa aussi les mêmes modifications que dans cette expérience.

Solution de coriine.....	150	centimètres cubes.
Acide à 10 pour 100	50	—
Solution d'acide tannique.....	200	—

Composition après la réaction.

100 centimètres cubes = $0^{gr}.147$ CuO; $0^{gr}.147 \times 1^{gr}.304 = 0^{gr}.1916$ d'acide tannique; en 400 centimètres cubes, $0^{gr}.766$.

Il a donc été absorbé :

$1^{gr}.236 - 0^{gr}.766 = 0^{gr}.470$ d'acide tannique ou 113,9 pour 100 de coriine.

L'absorption a donc un peu augmenté en présence d'une grande quantité d'acide, mais pas aussi considérablement que pour le tissu conjonctif. A l'égal de ce tissu, la coriine a pu être précipitée par des solutions de matières colorantes et se combiner à ces matières.

Ainsi donc, les deux éléments principaux de la peau fixent de l'acide tannique, et cette absorption, lorsqu'ils sont très-divisés, est plus considérable que celle du cuir tanné.

D'après les données fournies par Lietzmann, dans la préparation des cuirs forts, la peau absorbe 60 pour 100 de tannin, et dans celle des cuirs tendres, 50 pour 100. Müntz a même trouvé une absorption de 82.9 pour 100, après que les peaux eurent parcouru les bouillies et séjourné dans les fosses.

Le principe expérimental, que l'absorption de matière tannante augmente avec l'état de division des éléments de la peau se trouve donc aussi confirmé ici.

Je n'ai pas fait d'autres expériences snr l'absorption, et dans le court exposé que je veux faire des phénomènes du tannage, je me base sur des expériences qualitatives, et les obser-

1) *Journal für praktische Chemie*, vol. LXXVI, p. 37.

vations que j'ai faites en traitant la peau par des acides seuls ou mélangés d'acide tannique et qui ont déjà, en partie, été exposées d'une manière complète.

C'est dans le cuir tendre que la structure de la peau fraîche est conservée de la manière la plus complète et la plus accessible à l'observation. L'épilage à la chaux a enlevé la plus grande partie de la coriine; par les traitements subséquents, la coriine restante et le tissu conjonctif ont été saturés de tannin; l'acide tannique s'est déposé d'une manière uniforme sur toutes les fibres mises à nu, sans en endommager la souplesse ni la flexibilité.

Dans la fabrication des cuirs forts, l'action combinée de l'acide et du tannin produisent d'abord une séparation aussi grande que possible entre les fibres et le gonflement de la coriine et du tissu conjonctif. De grandes quantités d'eau pénétrant ensuite dans la peau gonflée et levée, permettent aussi à l'acide tannique en dissolution de s'introduire d'une manière uniforme dans toutes les parties de la peau et de s'y déposer. Une action astringente ne peut avoir lieu, parce que la quantité d'acide tannique est trop faible par rapport à celle de l'acide organique.

Dans certaines couleurs, l'acide tannique ainsi que les autres acides se trouvent en quantité plus grande, ce qui favorise le dépôt de l'acide tannique et la conservation du gonflement.

L'action de l'acide tannique et celle des autres acides organiques se modèrent mutuellement. Le tannin réagit contre l'action dissolvante de l'acide et l'empêche de s'étendre trop loin, et l'acide détruit, de son côté, l'action astringente du tannin.

En parcourant les diverses couleurs, une partie du tissu conjonctif perd sa structure et est fixé dans cet état, à l'intérieur de la peau, par l'acide tannique. La plus grande partie du tissu conjonctif résiste cependant, et l'absorption de tannin qui continue devient un moyen protecteur croissant contre l'action de l'acide organique. Dans le cuir tendre, l'acide tannique n'est pas en état de détruire le gonflement, parce que la quantité d'acide organique croît en même temps que lui et le tient en équilibre. L'acide tannique et l'acide organique luttent donc, pour ainsi dire, continuellement pour la prépondérance. Après le parcours des couleurs, la couche de tannin qui s'est déposée suffit pour former une enveloppe protectrice et pour empêcher la contraction au moment du contact avec l'acide dans les fosses. Les pores restent même ouverts et permettent au tannin de continuer à pénétrer dans la peau et à la saturer tout entière. On peut admettre aussi que la surface lisse des fibres qui n'ont pas perdu leur structure est détruite par l'acide et que cela permet au tannin de s'y attacher davantage. La rigidité du cuir est due à la grande quantité de coriine combinée à l'acide tannique et à la fixation d'une partie du tissu conjonctif à l'état amorphe. On le rend plus compacte par le martelage.

On a soutenu que la combinaison que l'acide tannique forme dans la peau est différente dans les cuirs tendres et dans les cuirs forts. On a cru pouvoir conclure cette différence de celle que présentent les deux sortes de cuir sous le rapport de leur transformation en gélatine lorsqu'on les traite d'après la méthode de Stenhouse, qui consiste à faire bouillir le cuir dans de l'eau mélangée de chaux et sous une forte pression : avec les cuirs tendres ainsi traités, on obtient de la gélatine; avec les cuirs forts on n'en obtient point.

Il est facile cependant de s'expliquer que cette différence ne provient pas d'une différence dans les combinaisons respectives formées par l'acide tannique. Elle a une autre origine. Dans les cuirs forts, l'acide tannique adhère avec beaucoup plus de force ; il en résulte une grande résistance à la transformation en gélatine, qui est rendue plus difficile, et lorsqu'elle a lieu cependant, l'acide tannique se trouve en quantité suffisante pour se combiner avec la gélatine formée et produire un tannate insoluble dans l'eau. La chaux ne dissolvant ce sel que fort peu, et l'eau ne le dissolvant point, il ne peut y avoir de décomposition et, par suite, de formation de gélatine. Mais si, par l'addition d'une quantité suffisante de gélatine, on permet au tannate de se dissoudre, il se décomposera et, à l'aide d'une pression suffisante, il n'y aura plus de différence entre le cuir fort et le cuir tendre. Dans le cuir tendre il se forme, par l'ébullition dans l'eau, un excès de gélatine dans lequel le tannate peut se dissoudre et cela facilite la double décomposition.

La combinaison de l'acide tannique avec la peau sont de même nature dans les deux sortes

de cuir. La différence de leur structure physique est due à ce que l'état de la coriine et du tissu conjonctif est différent dans les deux cas.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES.

Il reste encore à éclaircir la question de savoir si les combinaisons de la peau avec les matières tannantes sont des combinaisons chimiques.

D'après mes observations, le pouvoir des éléments de la peau d'absorber les matières tannantes varie avec leur état de division et ne s'effectue pas dans des proportions déterminées et constantes. Une même quantité d'acide tannique peut séparer d'une solution des quantités de tissu conjonctif différentes, et l'absorption d'acide tannique dépend de la quantité qu'il y en a en dissolution.

Le tissu, uni aux matières tannantes, peut se décomposer de la même manière qu'à l'état libre, et le produit de cette transformation, la gélatine, se combine ou non avec la matière tannante, suivant la nature de celle-ci.

La propriété de la peau de fixer des matières tannantes et colorantes lui est commune avec d'autres corps, les matières protéiques, par exemple, le charbon, la fibre animale. La nature du phénomène est la même pour tous, il n'y a de différence que dans le degré.

L'hypothèse que la peau forme avec les matières tannantes une combinaison chimique doit donc être rejetée.

Mais la peau jouit de la propriété de n'absorber que des combinaisons définies ; à cet effet, elle a le pouvoir de décomposer des sels doubles et de séparer des composés basiques des sels neutres. Ce pouvoir appartient aussi à d'autres fibres animales, à la soie, la laine, ainsi qu'au charbon, corps qui, par leur consistance poreuse, présentent aux solutions une grande surface, et dont l'action mécanique sur ces solutions est si grande qu'elle l'emporte sur l'affinité des combinaisons, et en altèrent les éléments composants. L'action de ces corps est à la fois chimique et physique, et appartient à la catégorie de celles qu'on appelle *actions de contact*.

Les cuirs tannés et mégissés sont de nature différente. On a conclu de là qu'ils forment des combinaisons différentes. Mes observations m'ont, au contraire, convaincu que cette différence ne repose uniquement que sur celle des matières qui est très-grande, mais que l'absorption a lieu, dans les deux cas, d'après des lois identiques.

Il y a, cependant, une différence dans l'affinité de la peau pour les diverses matières tannantes et dans l'énergie avec laquelle elle les retient dans sa substance.

L'alun et l'acide tannique sont, tous deux, solubles dans l'eau, à l'état libre; et cependant, lorsque ces corps ont été absorbés par la peau, l'un, l'acide tannique, ne peut en être enlevé par le lavage à l'eau, tandis que l'autre en est facilement éloigné par ce moyen.

Cette différence dans la force de retenir les diverses matières tannantes produit une plus ou moins grande ténacité dans le cuir. Dans le cuir tanné, l'acide tannique constitue un moyen de protection pour la fibre et sa résistance ne peut être vaincue que par l'ébullition dans l'eau, ce qui rend sa transformation en gélatine plus difficile. A mesure que la gélatine se forme, elle devient insoluble, car l'acide tannique n'est pas mis en liberté mais reste combiné. Cette combinaison ne peut être dissoute que par un excès de gélatine.

Le sel d'alumine n'a pas de tendance à former avec la gélatine une combinaison insoluble; celle qu'il forme se dissout dans la peau, même par l'eau froide; par l'ébullition elle est encore plus soluble, et la transformation du tissu conjonctif en gélatine n'éprouve plus de difficulté.

Par certaines opérations, par exemple, par la précipitation sous forme de savon d'alumine au moyen d'un bain de savon subséquent, le tannage à l'alun peut être rendu meilleur et plus résistant. Ces procédés sont analogues à certaines opérations de la teinture qui ont pour but de fixer plus intimement sur la fibre les mordants et les couleurs.

Les phénomènes du tannage et ceux de la teinture de la fibre animale azotée sont tellement semblables qu'on est forcé de les attribuer aux mêmes causes. C'est le but seulement

qui diffère dans le tannage et dans la teinture, comme diffère la nature de leurs produits ; différence qui tient à la fois à celle de la fibre employée elle-même et aux matières employées dans les deux industries.

*L'action de la peau sur les matières tannantes, celle de la fibre animale sur les matières colorantes et celle du charbon sur ces deux sortes de matières appartiennent à la classe de phénomènes qu'on désigne par le nom général d'*ATTRACTION DES SURFACES.

SUR L'AURINE.

Par MM. R.-S. DALE et C. SCHORLEMMER (1).

Kolbe et Schmitt obtinrent en 1861 une matière colorante rouge en chauffant du phénol avec de l'acide oxalique et de l'acide sulfurique concentré (*Annales de chimie et de pharmacie*, t. CXIX, p. 169). Depuis cette époque, la nouvelle couleur est devenue un article important de fabrication industrielle, et on la connaît dans le commerce sous les noms d'*aurine*, de *coralline jaune* et d'*acide rosolique*. On sait que ce dernier nom, primitivement donné par Runge à un corps rouge qu'il avait obtenu du goudron de houille, fut ensuite appliqué à tous les composés rouges qu'on obtenait du phénol par diverses réactions.

Nous n'avons pas à faire l'histoire de ces couleurs rouges dérivées du phénol, il nous suffit de rappeler ici qu'elles diffèrent dans leur composition, selon les procédés par lesquels on les obtient.

Le *Journal de la Société chimique* de Londres a déjà publié deux notes constatant que nous avions réussi à isoler du produit commercial la matière colorante pure.

Peu de temps après la publication de la première, H. Frésénius annonça qu'il était occupé de recherches sur le même sujet, et, un peu plus tard, il publia une description détaillée d'un composé rouge obtenu en chauffant pendant cinq à six heures, de 140 à 150 degrés, un mélange d'une partie d'acide oxalique cristallisé avec une partie et demie de phénol incolore cristallisé et deux parties d'acide sulfurique (*Journal de la Société chimique* [2], t. X, p. 74). L'analyse du corps cristallisé, que Frésénius nommait *coralline*, donnait des nombres concordants avec la formule $C^{40}H^{38}O^{11}$. Nous aurons à revenir sur le mémoire de Frésénius ; mais en ce moment nous nous bornons à poser en fait que la coralline n'est pas identique avec le composé que nous avons obtenu comme constituant l'*aurine* et auquel nous conserverons ce nom.

L'aurine du commerce est un corps résineux et fragile, qui a le vert lustré de l'escarbot et prend une teinte rouge quand on le réduit en poudre. Les spécimens sur lesquels nous avons opéré nous avaient été donnés par MM. Roberts, Dale et Comp., de Manchester, qui nous invitèrent gracieusement à en effectuer l'épuration dans leur établissement.

Cette épuration s'effectue facilement en ajoutant une solution aqueuse concentrée d'ammoniaque, ou mieux de l'ammoniaque alcoolique, à une solution concentrée et froide d'aurine brute. Il se fait un précipité cristallin, composé d'aurine et d'ammoniaque, tandis que les autres corps contenus dans le produit brut restent en solution. Le précipité est lavé à l'alcool et le séchage lui donne l'aspect d'une poudre de couleur rouge sombre avec des reflets bleuâtres. Mais c'est un composé très-instable qui perd complétement son ammoniaque quand il est exposé à l'air pendant quelque temps.

En le faisant bouillir avec de l'acide acétique dilué ou de l'acide chlorhydrique, on obtient l'aurine sous la forme d'une poudre cristallisée d'un rouge brun, avec un lustre vert. On achève l'épuration par des cristallisations répétées de ses solutions dans l'acide acétique.

La première cristallisation donne généralement de petites aiguilles d'un rouge obscur, à reflets bleuâtres comme ceux de l'acier. Les cristallisations suivantes produisent des aiguilles plus grandes ou des prismes qui ont la couleur de l'acide chromique et l'éclat diamanté, ou

---

(1) Traduit de l'anglais pour le *Moniteur scientifique*, par M. A. GUIOT.

des nuances plus sombres, bleues ou verdâtres par réflexion, et une fois nous avons obtenu finalement de petits cristaux doués de ce lustre vert que possède la fuchsine.

Les plus beaux cristaux étaient formés par l'évaporation spontanée d'une solution alcoolique contenant de l'acide acétique. Nous avons analysé ces différents spécimens qui avaient été séchés, les uns à 100 degrés, les autres à une température plus élevée, et nos résultats sur leur composition se sont trouvés concordants quand le séchage avait été fait à une même température, mais très-variés dans le cas contraire. Nous avons découvert la cause de ces variations dans ce fait, que l'aurine retient fortement l'eau et l'acide acétique, sans pourtant, selon nous, qu'il y ait entre les corps une combinaison chimique.

Une solution d'aurine dans l'acide chlorhydrique concentré et chauffé donne des cristaux en minces aiguilles rouges, lesquels, séchés à 110 degrés, conservent encore une grande quantité d'acide chlorhydrique. Nous avons essayé d'obtenir un produit pur en précipitant l'aurine d'une solution alcaline diluée et d'acide chlorhydrique faible et lavant le précipité avec la pompe à filtre, mais le produit, séché à 110 degrés, contenait encore de l'acide chlorhydrique.

Par évaporation spontanée, on obtient d'une solution alcoolique l'aurine en cristaux d'un rouge foncé lustré de vert qui sont complétement délivrés de leur alcool à 110 degrés; mais, à cette température, ils retiennent encore une proportion d'eau qui dépasse 1 et même 2 pour 100, et qu'ils ne cèdent totalement qu'au-dessus de 140 degrés.

L'aurine obtenue de l'acide acétique ou de l'alcool par des cristallisations répétées n'est pas liquéfiée à 220 degrés. A cette température, les cristaux prennent une nuance plus sombre, qui disparaît, quand elle se refroidit, sans aucune altération sensible dans la substance. Par une plus forte chaleur, elle fond en émettant une odeur de phénol, et, par le refroidissement, elle se convertit en une masse amorphe de couleur verte lustrée. L'aurine se dissout promptement dans les alcalis, qu'elle colore en rouge magenta, et les acides la précipitent en poudre cristalline des solutions de cette nature.

L'aurine, cristallisée d'un mélange d'alcool et d'acide acétique, forme des cristaux d'un rouge sombre, de peu d'épaisseur relativement à leur longueur.

Les cristaux rouges obtenus de l'acide acétique ont les mêmes formes que les précédents, mais ils ont encore moins d'épaisseur relativement à leur longueur.

Nous avons déjà constaté que l'aurine cristallisée de l'acide acétique ne convient pas pour les analyses; dans le cas même où elle a été chauffée pendant quelque temps à 220 degrés, elle émet de l'acide acétique quand la température est portée jusqu'au point de fusion, et en même temps une odeur de phénol qui indique un commencement de décomposition. Deux analyses d'un produit qui avait été cinq fois cristallisé de l'acide acétique et chauffé pendant deux jours à 220 degrés ont donné :

$$C = 77.87 \text{ et } 77.95 ; \quad H = 5.04 \text{ et } 5.09.$$

Après avoir été recristallisé une fois de l'alcool, il donna des nombres (analyse 4) concordants avec ceux qu'avaient donnés des produits de plusieurs cristallisations de l'alcool (analyses 1, 2 et 3), ainsi que de grands cristaux obtenus d'un mélange d'alcool et d'acide acétique (analyse 5).

Comme l'aurine, en subissant l'action du feu, laissait une grande quantité de carbone qui ne brûlait que difficilement, toutes les combustions étaient terminées dans un courant d'oxygène pur.

	Substance.	CO^2.	H^2O.
(1)	0.3620	1.0590	0.1710
(2)	0.3465	1.0095	0.1665
(3)	0.3270	0.9510	0.1485
(4)	0.2970	0.8715	0.1365
(5)	0.2135	0.6270	0.0980

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
C.....	79.78	79.45	79.32	80.03	80.9
H.....	5.24	5.34	5.04	5.10	5.10

La formule $C^{21}H^{16}O^{7}$ s'accorde avec ces résultats des analyses, tandis que la formule $C^{20}H^{14}O^{5}$ exige moins de carbone et d'hydrogène.

	Calculé pour $C^{21}H^{16}O^{8}$.	Calculé pour $C^{20}H^{14}O^{8}$.	Moyenne trouvée.
C.....	79.75	79.47	79.73
H.....	5.06	4.63	5.16
O.....	15.19	15.90	15.11
	100.00	100.00	100.00

Cependant, pour des motifs que nous indiquerons plus loin, la seconde formule nous paraît plus probable que la première. Comme les différents composés et dérivés de l'aurine que nous avons obtenus ne se prêtent pas bien à une détermination précise de son poids moléculaire, d'où l'on puisse conclure sa forme exacte, nous donnerons dans le cours de ce mémoire sa composition calculée pour les deux formules.

Composé d'aurine et de bioxyde de soufre. — Lorsque du bioxyde de soufre est introduit dans une solution alcoolique concentrée et chaude d'aurine, le liquide passe du jaune-rouge obscur à une couleur plus claire, un composé d'aurine et de bioxyde de soufre se dépose par le refroidissement en formant soit des croûtes cristallines d'un rouge de brique, soit des cristaux granulaires d'un rouge de grenat plus ou moins lustré de vert. Le composé, séché sur l'acide sulfurique, cède tout son alcool en conservant une grande quantité d'eau qui n'est pas entièrement expulsée par une température de 100 degrés ; mais une plus forte chaleur lui enlève à la fois l'eau et le bioxyde de sulfure.

L'analyse des composés d'aurine et de bioxyde de soufre a donné les résultats suivants :

(1) Croûtes rouge de brique, séchées à 100 degrés. — 0.6516 de la substance, fondus avec du nitre et du carbonate de soude, ont donné 0.2075 $BaSO^{4}$.

(2) Cristaux rouge de grenat, séchés sur l'acide sulfurique. — 0.4368, traités de la même manière, ont donné 0.1365 $BaSO^{4}$.

(3) Cristaux fortement lustrés de vert, séchés sur l'acide sulfurique. — 0.2560, oxydés par le chlorate de potasse et l'acide chlorhydrique, ont donné 0.0765 $BaSO^{4}$.

(4) 0.8175 de cristaux rouge grenat, chauffés à 180 degrés, ont laissé 0.6460 d'aurine.

(5) 0.3662 de croûtes rouge de brique ont laissé 0.2899 d'aurine.

(6) 0.3312 de la même préparation ont donné 0.2620 d'aurine.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
SO^{2}.....	8.75	8.55	8.20	.....	.....	.....
Aurine.....	....	....	....	79.02	79.16	78.10

Ces nombres font voir que le composé contient une molécule de bioxyde de soufre combinée avec 2 molécules d'aurine. Mais l'eau qu'il contient en outre y existe-t-elle à l'état de véritable combinaison ou seulement adhérente mécaniquement, comme dans le cas de l'aurine ? C'est ce que nous n'avons pu décider. En supposant l'eau combinée, les deux formules suivantes peuvent représenter le composé :

	Calculé pour $(C^{21}H^{16}O^{3})^{2}SO^{2} + 5\ 1/2\ H^{2}O$;	Calculé pour $(C^{20}H^{14}O^{3})^{2}SO^{2} + 5\ 1/2\ H^{2}O$.	Moyenne trouvée.
Aurine.....	79.49	78.74	79.09
SO^{2}.....	8.05	8.34	8.50
$H^{2}O$.....	12.46	12.92	12.41
	100.00	100.00	100.00

Le composé d'aurine et de bisulfite de potasse s'obtient en ajoutant une solution de bisulfite de potasse à une solution alcoolique concentrée et chaude d'aurine, jusqu'à la disparition de la couleur jaune-rouge de la dernière. Il dépose graduellement une poudre blanche, onctueuse, semblable à un précipité de craie. Au microscope, la structure est uniforme et composée de petites plaques rectangulaires. Il est plus soluble dans l'eau que dans l'alcool et il peut être recristallisé de l'eau chaude, mais la solution aqueuse se décompose par l'ébullition

et l'aurine se précipite. Les acides, aussi bien que les alcalis, le décomposent rapidement, à tel point que son exposition à l'air libre lui fait prendre assez promptement une teinte jaune ou rougeâtre.

(1) 1.1350 ont donné 0.2340 K^2SO^4.
(2) 0.8800 — 0.1770 K^2SO^4.
(3) 0.4930 — 0.2750 $BaSO^4$.
(4) 0.7005 — 0.3705 $BaSO^4$.

	Calculé pour $C^{21}H^{16}O^3 + KHSO^3$	Calculé pour $C^{20}H^{14}O^3 + KHSO^3$.	Valeurs trouvées. (1)	(2)	(3)	(4)
K.....	8.95	9.46	9.25	9.02	....	....
S.....	7.34	7.58	....	....	7.64	7.26

Le *composé d'aurine et de bisulfite d'ammonium* s'obtient par une réaction semblable à celle qui donne le composé de potassium, avec lequel il a la plus grande ressemblance. Voici comment j'en ai fait l'analyse : le composé fut évaporé jusqu'à siccité avec un excès d'acide chlorhydrique dilué; le résidu fut séché à 180 degrés, et après son refroidissement, le chlorure d'ammonium fut enlevé par un lavage dans une petite quantité d'eau froide. Enfin, l'aurine restante fut de nouveau séchée à 180 degrés et pesée.

(1) 0.7565 ont donné 0.5625 d'aurine et 0.1800 de platine métallique.
(2) 0.5275 — 0.3030 $PtCl^4 + 2AzH^4Cl$.

	Calculé pour $C^{21}H^{16}O^3 + (AzH^4)HSO^3$;	Calculé pour $C^{20}H^{14}O^3 + (AzH^4)HSO^3$.	Valeurs trouvées. (1)	(2)
Aurine.....	76.14	75.31	74.36	....
AzH^3.....	4.09	4.24	4.09	4.37

Le *composé d'aurine et de bisulfite de sodium* est tout à fait analogue dans ses propriétés aux deux précédents, mais il est moins soluble dans l'eau (1).

Leucaurine. — Kolbe et Schmitt trouvèrent que leur composé rouge, traité par l'acide acétique et la limaille de fer, donnait une matière incolore soluble dans les alcalis. La solution, exposée à l'air, prend graduellement une couleur rouge qui devient très-intense par une addition de ferricyanure de potassium. La solution alcaline devient incolore au contact de l'amalgame de sodium et l'exposition à l'air lui rend sa couleur rouge.

Nous préparons notre leucaurine soit en chauffant une solution alcaline d'aurine avec de la grenaille de zinc, et précipitant le liquide incolore par l'acide chlorhydrique, soit en faisant agir le zinc sur une solution d'aurine dans l'acide acétique ou sur une solution alcoolique acidulée. Si le liquide incolore est étendu d'eau, il se dépose de la leucaurine en cristaux, et il s'en forme encore sous la forme d'aiguilles dans la liqueur-mère abandonnée au repos.

La leucaurine pure est parfaitement incolore ; mais lorsqu'elle est recristallisée, elle prend vite la teinte jaunâtre. Elle se dissout bien dans l'acide acétique, d'où elle cristallise en prismes

(1) Lorsque nous préparâmes ce corps pour la première fois, nous employâmes des solutions diluées contenant un excès de bisulfite de sodium ; l'état de repos donna naissance à de grands cristaux prismatiques, et nous crûmes que c'était le nouveau composé ; mais l'analyse nous montra que c'étaient des cristaux de bisulfite de sodium contenant de la liqueur-mère. En concentrant la solution qui subsistait, nous vîmes apparaître des cristaux en aiguilles soyeuses, que nous ne pûmes délivrer entièrement de la liqueur-mère devenue sirupeuse. L'analyse donna des nombres s'accordant avec un composé contenant deux molécules de bisulfite de sodium, une molécule d'aurine, et de l'eau de cristallisation.

1.5695 ont donné 1.1570 d'aurine et 0.2470 NaCl.

	Calculé pour $C^{21}H^{16}O^3 + NaHSO^3$;	Calculé pour $C^{20}H^{14}O^3 + NaHSO^3$.	Trouvé.
Aurine.....	75.24	74.38	73.72
Na	5.48	5.66	6.19

épais et durs, dont les faces ne sont développées qu'à une de leurs extrémités, l'autre extrémité étant très-irrégulière ; elles montrent aussi une tendance à s'unir par couples. Nous avons obtenu d'une solution alcoolique des prismes extrêmement friables. La leucaurine peut être chauffée à 130 degrés sans se liquéfier, mais elle acquiert une couleur rougeâtre ; si l'on chauffe davantage, elle se ramollit graduellement et sa couleur passe au rouge intense. Sa solution alcaline absorbe promptement l'oxygène, et par l'addition de ferricyanure de potassium, elle prend une couleur rouge sombre. Le composé rouge qui se forme ainsi n'est cependant pas de l'aurine, mais probablement un produit d'oxydation de ce corps. En ajoutant un acide à la solution, on obtient un précipité brun qui est presque insoluble dans l'alcool et l'acide acétique.

L'analyse de la leucaurine a donné les nombres suivants :

	Substance.	CO^2.	H^2O.
(1)	0.3168	0.9150	0.1660
(2)	0.3471	1.0080	0.1850
(3)	0.2970	0.8580	0.1630
(4)	0.2375	0.6842	0.1285
(5)	0.2427	0.7020	0.1270

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
C.....	78.77	79.20	78.78	78.56	78.89
H.....	5.85	5.92	6.09	6.00	5.81

	Calculé pour $C^{21}H^{18}O^3$;	Calculé pour $C^{20}H^{16}O^3$.	Moyenne trouvée.
C.....	79.25	78.94	78.84
H.....	5.66	5.26	5.93
O.....	15.09	15.80	.....
	100.00	100.00	

La leucaurine contient trois hydroxyles dont l'hydrogène peut être facilement remplacé par des radicaux d'acides.

La *triacétyl-leucaurine* s'obtient en chauffant la leucaurine avec un excès de chlorure d'acétyle. Comme ce produit est facilement décomposé par les alcalis et par l'eau bouillante, qui le convertit en un corps résineux, le produit de la réaction doit être purifié en l'agitant avec de l'eau froide et le cristallisant de l'alcool chaud. Il est très-soluble dans l'alcool et dans l'acide acétique, et ses cristaux sont de petites aiguilles soyeuses.

Les spécimens analysés étaient séchés sur l'acide sulfurique.

(1) 0.3120 ont donné 0.8385 CO^2 et 0.1580 H^2O.
(2) 0.2925 — 0.7875 CO^2 et 0.1545 H^2O.

	Calculé pour $C^{21}H^{15}O^3(C^2H^3O)^3$;	Calculé pour $C^{21}H^{13}O^3(C^2H^3O)^3$.	Trouvé. (1)	Trouvé. (2)
C.....	72.98	72.56	73.29	73.42
H.....	5.41	5.12	5.62	5.88
O.....	21.61	22.32	.....	.....
	100.00	100.00		

La *tribenzol-leucaurine* se forme immédiatement lorsque la leucaurine est chauffée avec le chlorure de benzol. C'est un corps très-soluble qui peut être chauffé à 180 degrés et même au-dessus sans se décomposer, et sur lequel la soude caustique bouillante, si elle n'est pas très-concentrée, n'a aucune action. Elle est peu soluble dans l'alcool et l'acide acétique, mais se dissout facilement dans la benzine ; elle s'en sépare en cristaux transparents qui, toutefois, retiennent de la benzine et la perdent quand ils sont chauffés ou exposés à l'air. Dans ces derniers cas, les cristaux tombent en poudre. Les spécimens analysés étaient séchés à 180 degrés.

(1) 0.2195 ont donné 0.6465 CO^2 et 0.0965 H^2O.
(2) 0.2290 — 0.6735 CO^2 et 0.1035 H^2O.

	Calculé pour $C^{21}H^{15}O^3(C^7H^5O)^3$;	Calculé pour $C^{20}H^{13}O^3(C^7H^5O)$.	(1)	(2)
C.....	80.00	79.87	80.32	80.21
H.....	4.76	4.55	4.88	5.02
O.....	15.24	15.58	.....	.....
	100.00	100.00		

Bien que, jusqu'à ce jour, nous n'ayons pas réussi à établir définitivement la formule de l'aurine, il nous semble difficile d'admettre l'identité de ce corps avec la coralline de Frésénius. En effet, la coralline fond à 156 degrés et cristallise en combinaisons de prismes et de plans pinacoïdes, sans octoïdes, tandis que l'aurine ne fond même pas à 220 degrés et que ses cristaux ne contiennent que des pinacoïdes et des octoïdes. En outre, les paramètres des axes dans les deux sortes de cristaux, qui appartiennent au système trimétrique, sont très-différents.

Il nous a paru intéressant de chercher la cause de cette différence, et, dans ce but, nous avons préparé la matière colorante que fournit le phénol pur, bouillant constamment à 184 degrés et fondant à 42 degrés, dont MM. Chas. Lowe et Comp. nous avaient copieusement approvisionnés. Des expériences préliminaires ont montré que la formation de la couleur commence déjà entre 110 et 120 degrés. En conséquence, nous avons eu soin de ne jamais dépasser cette limite en chauffant le mélange, afin d'éviter, autant que possible, la formation de produits des qualités inférieures du commerce. Après un chauffage d'une durée de cinq à six jours, la quantité de couleur produite étant suffisante, nous l'avons précipitée par l'eau et nettoyée par ébullition du phénol libre. La matière résineuse, refroidie, avait une cassure cristalline. Pour débarrasser le produit du phénol qu'il retenait encore par adhésion, nous l'avons dissous dans de la soude caustique diluée et précipité par l'acide chlorhydrique faible. Le précipité cristallin que nous avons ainsi obtenu cristallise de l'alcool complétement en aiguilles très-petites, mais distinctes, qui ont la couleur du trioxyde de chrome et qui supportent une chaleur de 220 degrés sans en éprouver aucune altération. M. Lewis a aussi examiné ce composé et trouvé qu'il se comporte comme celui qui est cristallisé d'un mélange d'alcool et d'acide acétique; seulement, les reflets de bleu d'acier n'ont pas été perceptibles.

Il est remarquable que l'aurine préparée du phénol pur ne retient pas l'eau de la même manière que celle qu'on a obtenue du produit commercial; la substance séchée sur l'acide sulfurique est anhydre, elle ne subit aucune perte de poids dans le chauffage à 220 degrés. Une fois nous avons obtenu, de l'alcool dilué, des aiguilles douées d'un lustre vert et qui tombaient en poudre quand on les séchait à 100 degrés, probablement parce qu'elles contenaient de l'eau de cristallisation; mais nous avons essayé vainement d'en reproduire de pareilles.

Les résultats des analyses sont les suivants :

	Substance.	CO^2.	H^2O.
(1)	0.2657	0.7755	0.1218
(2)	0.5260	1.5280	0.2350
(3)	0.3268	0.9525	0.1470
(4)	0.2980	0.8645	0.1385

	(1)	(2)	(3)	(4)
C.....	79.60	79.22	79.49	79.12
H.....	5.09	4.94	5.00	5.16

Ces nombres s'accordent avec la formule $C^{20}H^{14}O^3$.

	Calculé.	Moyenne trouvée.
C.....	79.47	79.38
H.....	4.63	5.16
O.....	15.90	....

En chauffant ce composé avec de l'acide acétique et de la grenaille de zinc, nous avons

obtenu le leuco-composé, cristallisant de l'alcool en aiguilles blanches, brillantes, qui furent séchées sur l'acide sulfurique et analysées.

	Substance.	CO^2.	H^2O.
(1)	0.2340	0.6725	0.1220
(2)	0.3058	0.8773	0.1575
(3)	0.2210	0.6373	0.1165

	(1)	(2)	(3)
C.....	78.38	78.24	78 64
H.....	5.80	5.72	5.85

Ces nombres s'accordent mieux avec la formule $C^{20}H^{18}O^3$ qu'avec $C^{20}H^{16}O^3$.

	Calculé pour $C^{20}H^{16}O^3$;	$C^{20}H^{18}O^3$.	
C.....	78.94	78.43	78.42
H.....	5.26	5.88	5,79
O.....	15.80	15.69	.....
	100.00	100.00	

Mais comme la plupart de ces corps retiennent l'eau très-obstinément, et que, pour éviter l'oxydation, ils étaient séchés sur l'acide sulfurique, la formule $C^{20}H^{16}O^3$ est la plus probable.

Si l'aurine extraite du phénol pur n'est pas identique avec celle que contient le produit du commerce, elle a du moins avec celle-ci une étroite relation, et, par conséquent, elle diffère de la coralline de Frésénius. La cause de la différence doit être cherchée dans les différents modes de préparation. Frésénius, aussi bien que Kolbe et Schmitt, préparaient leur produit en chauffant le mélange de 140 à 150 degrés, tandis que le nôtre était formé à une température qui n'excédait pas 110 degrés.

L'aurine du phénol pur s'obtenant sans la formation des produits du commerce, la réaction qui la produisait peut être exprimée par l'équation :

$$3C^6H^6O + 2CO = C^{20}H^{14}O^3 + 2H^2O.$$

Le phénol employé pour la préparation du produit commercial contient toujours une petite quantité de crésol, et il semble probable que ce dernier corps prend part à la réaction qui pourrait avoir lieu comme l'indique l'équation :

$$2C^6H^6O + C^7H^8O = C^{21}H^{16}O^3 + 2H^2O.$$

Dans le but d'éclaircir ce point, nous avons fait les expériences suivantes :

De l'aurine prise dans le produit du commerce fut mélangée avec de la grenaille de zinc, le mélange fut chauffé graduellement dans un tube à combustion, et les produits de la décomposition passèrent au-dessus d'une longue couche de zinc en grenaille chauffé jusqu'au rouge. Il ne se dégagea qu'une petite quantité d'hydrocarbures consistant principalement en benzine bouillant de 82 à 85 degrés. Après ce dégagement, le point d'ébullition s'éleva rapidement au-dessus de 200 degrés, et ensuite, d'une manière plus graduelle, à 300 degrés et au-dessus. La petite portion qui bouillit entre 85 et 200 degrés donna par une distillation ultérieure un léger supplément de benzine et de corps bouillant au-dessus de 200 degrés, mais point de toluène. Quant à la portion qui bouillait à la température la plus élevée, c'était un mélange d'hydrocarbures liquides et solides, mais en trop petite quantité pour qu'il nous fût possible d'en faire la séparation.

Lorsque l'aurine est chauffée très-graduellement dans un tube à combustion, on recueille dans le condenseur une huile liquide de couleur rougeâtre, et il se forme une grande quantité de charbon poreux. Le produit distillé serait entièrement soluble dans la potasse caustique, s'il n'y laissait des traces de matière solide douée d'une odeur de diphényl. La solution alcaline fut décomposée par l'acide chlorhydrique et l'huile séchée sur du chlorure de calcium. En la distillant, on obtint d'abord une petite quantité d'eau, et ensuite le point d'ébullition s'éleva rapidement à 184 degrés, où il se maintint jusqu'à la fin de l'opération. Le produit de la distillation se solidifia sous la forme d'une masse de cristaux en aiguilles ; il éta

formé uniquement de phénol pur, tandis qu'on aurait dû s'attendre à y trouver du crésol, si ce corps contribuait à la production de la couleur.

Nous serions donc jusqu'à présent autorisés à conclure que l'aurine contenue dans le produit du commerce est identique avec celle qu'on obtient du phénol pur. On sait combien il est facile de se tromper sur la pureté des matières colorantes, quand on les juge par les apparences. Wichelhaus a dernièrement appelé l'attention sur ce point dans ses belles recherches sur l'oxydation du phénol. Nous nous proposons, nous, de faire nos efforts pour élucider cette question.

Lorsque l'aurine est chauffée avec l'ammoniaque de 140 à 150 degrés, il se forme une nouvelle matière colorante qui teint la laine et la soie d'un rouge plus vif que l'aurine, et qui est connue dans le commerce sous les noms de « coralline rouge » et de « pæonine. » Nous avons entrepris sur ce corps une investigation dont les résultats ne sont pas encore complets.

En traitant l'aurine par l'aniline, on en obtient un nouveau dérivé, de couleur bleue, nommé « azurine » ou « azuline, » et voici jusqu'à ce jour les résultats de son examen.

Lorsque l'aurine est bouillie doucement avec de l'aniline et un peu d'acide acétique, la solution prend bientôt une belle couleur bleue. En faisant bouillir le produit avec de l'acide chlorhydrique dilué pour enlever l'excès d'aniline, on obtient une substance résineuse également bleue, formée d'un mélange de différents corps, dont les uns sont solubles dans l'alcool et l'acide acétique, et les autres insolubles.

En chauffant ce mélange sur un bain d'eau, on obtient, au bout de seize à vingt heures, une solution bleue composée aussi de plusieurs corps. Une partie se dissout promptement dans la potasse caustique, qu'elle teint en pourpre, et un acide l'en précipite en flocons bleus qui se dissolvent dans l'alcool et l'acide acétique. La partie insoluble dans les alcalis se dissout complétement dans l'acide acétique et dans l'alcool, avec une magnifique couleur bleue, mais l'éther n'en dissout qu'une portion formant une solution rouge sombre, qui laisse, en s'évaporant, un corps résineux. La portion qui ne s'est pas dissoute dans l'éther est une poudre bleue avec des reflets d'or.

N'ayant pas encore obtenu ces produits à l'état de cristaux distincts, nous n'avons pu les analyser.

Sur l'acide rosolique.

Par M. M. Prud'homme.

Le procédé généralement employé pour fabriquer l'acide rosolique (coralline du commerce), consiste à chauffer, pendant cinq à six heures, vers 140-150, un mélange de une partie d'acide oxalique, une partie et demie de phénol et deux parties d'acide sulfurique.

Dans un travail publié dans le *Journal für praktische Chemie* (avril 1872) (1), M. H. Fresenius attribue la formation de l'acide rosolique à l'action de l'oxyde de carbone naissant sur l'acide sulfophénique. Je crois que la présence d'un acide conjugué du phénol n'est nullement nécessaire et que l'acide sulfurique n'intervient que comme déshydratant.

En effet, 1° en remplaçant l'acide sulfurique par les acides borique, arsénieux et arsénique, il y a formation d'acide rosolique;

2° En chauffant de *l'acide phénique avec l'acide oxalique sublimé*, c'est-à-dire ne renfermant plus d'eau de cristallisation, il y a production d'acide rosolique.

L'acide oxalique ordinaire, chauffé plusieurs heures avec l'acide phénique, ne donne point d'acide rosolique. Si pourtant on surchauffe certains points de la fiole où se fait la réaction, il se produit en ces points des traces de matière colorante : on rentre alors dans le cas de l'acide oxalique sublimé. Pour se mettre à l'abri de cette cause d'erreur et éviter l'appauvrissement du mélange en eau, j'ai fait toutes les expériences en me servant d'un appareil à reflux.

(1) Voir la traduction *in extenso* de ce mémoire dans le *Moniteur scientifique* de mai 1872, p. 372, livraison 365.

Il me semble résulter de ces expériences que la formation de l'acide rosolique serait due simplement *à l'action directe de l'oxyde de carbone naissant sur l'acide phénique*. M. Fresenius a constaté, en effet, par des expériences directes, que l'acide carbonique de l'acide oxalique n'intervient en rien dans la réaction. Si la présence de l'acide sulfurique est inutile, on conçoit que M. Fresenius ait obtenu le même rendement en matière colorante avec les deux acides sulfophéniques isomériques.

Enfin, M. Kolbe a émis, sur la constitution de l'acide rosolique, l'hypothèse qu'il pourrait être du phénol formylique, d'après l'équation :

$$C^6H^5.\ OH + CO = C^6H^4.\ COH.\ OH.$$

Les nombres correspondant à cette formule concordent avec ceux que M. Fresenius a obtenus dans l'analyse de l'acide rosolique pur et cristallisé. L'hypothèse elle-même concorde avec le résultat de mes expériences.

DE L'OZONE ATMOSPHÉRIQUE [1].

Par M. Ebermayer,
Professeur à l'Académie forestière, à Aschaffenburg (Bavière).

On sait que cet océan d'air qui nous entoure renferme l'oxygène sous deux états : l'oxygène normal, déjà reconnu comme partie constituante de l'air depuis la seconde moitié du siècle précédent (1774-1775), et l'oxygène modifié, appelé *ozone* (2), qui se trouve en petite quantité dans l'atmosphère et possède une activité chimique toute particulière; ce n'est qu'en 1840 que le chimiste Schœnbein, professeur à Bâle, qui, le premier, en a constaté la présence dans l'air, a publié ses premières recherches à ce sujet. Cette découverte a ouvert aux sciences naturelles un champ d'investigations vaste et nouveau, car l'ozone se distingue par des propriétés remarquables, concourt à nombre de phénomènes dans la nature, et semble uni par de certains rapports au bien-être de notre organisme. Schœnbein s'est occupé presque exclusivement de l'ozone jusqu'à sa mort; après lui, d'autres savants se sont efforcés d'approfondir le sujet, mais, en dépit de leurs efforts, nos connaissances à cet égard sont encore bien imparfaites. Nous ne pouvons mieux honorer la mémoire de Schœnbein qu'en poursuivant, par voie d'observations et d'expériences, ses recherches de prédilection.

Afin de bien comprendre et d'apprécier à sa juste valeur le rôle important de l'ozone atmosphérique, rappelons d'abord quelques-unes de ses principales propriétés. De même que les autres principes de l'air, l'ozone est un gaz invisible, doué d'une odeur caractéristique (de là son nom tiré du grec, ὄζειν, avoir de l'odeur) que nous ne pouvons sentir dans son état de dilution habituel, mais que l'on perçoit sitôt qu'il est plus concentré, par exemple, dans le voisinage des objets frappés par la foudre (odeur de soufre) ou du conducteur d'une machine électrique qui a énergiquement fonctionné pendant quelque temps. Mais la propriété la plus saillante et la plus caractéristique de ce corps est de se combiner avec d'autres beaucoup plus facilement que l'oxygène normal, qui forme le cinquième, en poids, de notre atmosphère. C'est pour cette raison qu'on donne aussi à l'ozone le nom de « *oxygène actif*, » et comme c'est de l'oxygène chargé d'électricité dont la tension est très-énergique, et qu'on peut l'obtenir en électrisant l'oyxgène ordinaire, on l'appelle aussi *oxygène électrique* ou *électrisé*.

Il y a plusieurs moyens de démontrer aisément son activité et ses effets chimiques : des substances facilement oxydables, et par suite ayant de l'affinité pour l'ozone, qu'on met en contact avec de l'air chargé de ce principe, le lui enlèvent tout entier ou en partie. On sait que l'argent métallique conserve dans l'air sa couleur et son éclat; mais que dans une bouteille

---

(1) Traduit de l'allemand pour le *Moniteur scientifique* par M. Dubois.

(2) Dans cette étude, on passera sous silence l'antozone, dont l'existence, du reste, est très-problématique.

renfermant de l'air riche en ozone on plonge une lamelle d'argent humide, on la verra au bout de quelque temps se recouvrir d'une couche de peroxyde d'argent, due à la combinaison de l'ozone avec le métal. On peut aussi dépouiller un mélange de gaz, de l'air par exemple, de traces d'ozone en le faisant passer à travers une solution concentrée d'iodure de potassium, une solution alcaline d'acide pyrogallique ou une dissolution de blanc d'œuf. L'absorption est complète. Le lait, la sciure de bois humide, mis en contact avec l'air ozoné le rendent inodore, preuve que l'ozone a disparu par l'oxydation. Il y a un certain nombre de substances, telles que l'amidon, le sucre, les acides organiques, les graisses, qui par elles-mêmes sont sans action sur l'ozone; mais, une fois dissoutes dans les alcalis, elles s'oxydent plus ou moins vite.

Comme l'ozone se trouve constamment dans l'air, au moins en petite quantité, il doit nécessairement, en vertu de ses propriétés oxydantes, prendre part à beaucoup de phénomènes chimiques qui ont lieu sur notre globe. Nous allons exposer quelques faits d'un intérêt général.

1. — *L'ozone agent de décoloration.*

Il décolore rapidement un certain nombre de substances végétales, telles que tournesol, indigo, etc. La dissolution bleue d'indigo, par exemple, en est décolorée promptement et s'oxyde. L'ozone contribue aussi au blanchîment de ces étoffes de laine et de coton qu'on étend sur le gazon en ayant soin de les mouiller. C'est la seule explication de ce fait, bien connu de nos ménagères, qu'il suffit pour blanchir le linge de le laisser toute une nuit sur le gazon ou sur de la neige fraîchement tombée.

La conclusion immédiate et importante que nous avons à tirer de ce pouvoir décolorant c'est qu'en présence de l'eau l'ozone détruit certaines substances organiques.

2. — *L'ozone agent de désinfection et d'assainissement de l'air.*

L'air n'est pas seulement souillé par les poussières que le vent chasse en quantité des champs et des routes à la campagne, du sol calcaire et du sable des places, promenades ou rues des villes; différents gaz provenant de la putréfaction de matières organiques et surtout animales s'élèvent de la surface et le rendent impropre à la respiration; ces gaz sont accompagnés d'une foule d'organismes microscopiques (champignons ou leurs germes compris sous la dénomination de *bactéries, vibrions*, etc.) qui naissent pendant la putréfaction et se multiplient avec une prodigieuse rapidité. Cet air corrompu règne surtout dans les villes où le sol est infecté souvent jusqu'à une grande profondeur de matières putrides, par suite du mauvais état des lieux d'aisances et des tuyaux de conduite; des flots de miasmes fétides s'échappent invisibles du sol, nuit et jour, et l'homme les respire.

Or, nous savons que les gaz fétides, ainsi que les corpuscules atmosphériques, sont nuisibles à nos organes et causent toutes sortes de maladies. Il est très-probable que dans les maladies épidémiques ou pestes ce sont ces animalcules qui propagent l'infection et sont comme les ferments des phénomènes pathologiques. Klebs a déjà établi par de nombreuses expériences qu'un certain champignon (*microsporon septicum*), mis en contact avec une plaie en présence de l'air, cause la suppuration et même la mort, s'il passe de la plaie dans le sang. C'est également dans l'action infectieuse de ces organes fongoïdes qu'il faut chercher la cause de la diphthérite et de plusieurs autres maladies, telles que la scarlatine.

Dans les lieux habités, ce n'est pas seulement les matières putrides, sales ou malpropres qui vicient l'air, mais l'homme lui-même en y exhalant sans cesse, par la respiration et la transpiration, de l'acide carbonique et des matières organiques volatiles dont la présence se reconnaît à l'odeur caractéristique qu'ils émettent dans nos logements. Si à ce mal viennent s'ajouter une maison et une cour sales et malpropres, des fosses et des conduits en mauvais état, il est impossible que la santé ne souffre pas d'un air aussi impur. On peut, jusqu'à un certain point, assainir sa demeure en la ventilant avec soin au moyen des portes et des fenêtres, et en évitant tout ce qui peut produire des miasmes, c'est-à-dire en maintenant la propreté la plus rigoureuse au dehors et en dedans du logis. Mais, dans les espaces libres, qui donc purifie l'air? L'ozone. Renfermé dans l'air, où il prend naissance dans des circonstances variées, c'est, sans contredit, le destructeur le plus efficace des matières

putrides. C'est l'air très-ozoné qui détruit les gaz infects, ceux de la viande pourrie, par exemple. Cette vertu désinfectante ressort bien des expériences ozonométriques de M. Oettler, docteur-médecin à Greiz, qui a constaté que ses lieux d'aisances devenaient complétement inodores pour un air ozoné marquant 8 - 10 à l'ozonomètre, tandis que l'odeur persistait tant que l'instrument indiquait un degré inférieur. Aussi considère-t-il l'ozone comme l'agent le plus puissant de désinfection et d'assainissement. Voici comment s'exprime le professeur Pettenkofer, dans son ouvrage intitulé : *Recherches et observations sur le mode de propagation du choléra* : « Une fois que l'on connaîtra exactement la proportion d'ozone dans l'air pur, l'ozonomètre fournira un moyen précieux de déterminer le degré d'impureté de l'air souillé de gaz organiques.

L'ozone peut-il anéantir, en même temps que les miasmes, les corpuscules atmosphériques, leurs congénères, ou au moins les rendre impuissants et inoffensifs ? C'est une chose qui n'a pas été prouvée par des expériences directes, mais qui est probable, vu que l'ozone décompose aussi d'autres substances organiques solides, et même tue de petits animaux. Une autre observation à l'appui de cette manière de voir est celle de Prestels : il a constaté, dans les terrains marécageux, que, suivant que la proportion d'ozone est supérieure, égale ou inférieure à la moyenne d'une année, le gaz délétère des marais est absent, rare, ou sévit comme une épidémie. Ainsi l'activité de ce gaz serait en raison inverse de la quantité d'ozone. Une preuve indirecte du pouvoir désinfectant de l'ozone c'est que partout où il se produit une grande quantité de gaz putrides, comme dans le voisinage des tas de fumier, des fosses et des étables, et même dans nos logements, l'air ne contient plus d'ozone; ces miasmes l'en ont dépouillé.

En tout cas, l'ozone artificiel est employé avec succès pour assainir les locaux fermés, tels que chambres, salles d'hôpital et autres.

3. — *L'ozone agent de guérison.*

L'expérience nous a appris depuis longtemps que, tandis que le séjour au milieu d'un air pur et ozoné agit très-favorablement sur notre corps, aide au renouvellement des matériaux de l'organisme, fortifie les muscles et les nerfs, redonne de saines couleurs, l'air anozoné, au contraire, de nos demeures dans les grands centres est incontestablement malsain ; concluons donc que l'ozone directement ou indirectement agit favorablement sur la santé; c'est de lui certainement que dépend, en grande partie, la salubrité de l'air de la mer, des montagnes, des bois, et de celui qui avoisine les chambres de graduation des salines. On se rend compte de son active énergie par la toux, l'inflammation des muqueuses, les catarrhes, les inflammations de la gorge et des poumons qu'il peut causer lorsqu'on le respire en excès; à forte dose dans l'air, il tue de petits animaux, tels que des souris, par exemple; aussi, a-t-il paru naturel d'employer l'ozone artificiel à titre de médicament. Nous empruntons aux conférences de la Société médicale et de l'Association médico-étiologique de Berlin les résultats suivants :

a. L'ozone purifie à la fois l'air et le sang ; il débarrasse celui-ci de tous les gaz nuisibles absorbés par les poumons.

b. L'ozone à l'état gazeux exalte l'activité de tous les organes sécréteurs, par suite la sécrétion de la bile, du foie, de l'acide carbonique des poumons, de l'urine des reins, et favorise ainsi le renouvellement moléculaire.

c. C'est un aliment et un fortifiant pour les muscles et les nerfs.

d. Le docteur Lender, de Berlin, fait usage, depuis 1869, d'ozone artificiel (dissous dans l'eau ou inhalé à l'état de gaz) (1) dans plusieurs maladies et en obtiendrait les meilleurs résultats. Ce serait, paraît-il, un remède plus sûr, contre la fièvre intermittente, que la quinine. Ce n'est pas le moment d'approfondir la question, mais on doit s'attendre, dans un avenir assez rapproché, à voir résolue la question des propriétés curatives de l'ozone. Si les

(1) L'ozone liquide de Crebs, Kroll et Comp., de Berlin, a été l'objet de nombreuses analyses ; on y a trouvé parfois à la place de l'ozone, dont il n'y avait pas trace, de l'acide hypochlorique (docteur Behrens et docteur Jacobsen). Ainsi, le commerce ne livre pas toujours des produits identiques.

données du docteur Lender se confirment, on voit l'importance considérable de ce corps pour la vie animale. D'après une communication de la *Presse internationale homœpathique*, le professeur Rapp préconisait l'emploi de l'ozone contre certaines épidémies et exprimait le désir que chaque médecin eût son ozonomètre et qu'il y eût partout des stations ozonométriques.

Une fois qu'on fut convaincu du rôle important de l'ozone dans l'économie de la nature, différents observateurs se mirent à l'œuvre pour déterminer les circonstances dans lesquelles se produisent les oscillations périodiques et locales de la proportion d'ozone dans l'atmosphère; mais, avant d'aborder la question, gardons-nous d'oublier que la proportion d'ozone qui existe dans l'air à un moment donné ne représente nullement toute la masse d'ozone qui se produit dans la nature, mais seulement ce qui en reste et n'a pas été consommé par l'oxydation. En réalité, cette quantité relative de l'ozone dans l'air est très-faible et varie beaucoup suivant les temps et les lieux.

Depuis 1868, on a fait en Bavière des observations ozonométriques deux fois par jour et en sept endroits différents, à ciel ouvert et dans l'intérieur de grands bois (1); on a trouvé que la proportion d'ozone dans l'air est en rapport intime avec l'état hygrométrique et que de l'air humide est plus ozoné que l'air sec. En été, l'air est à la fois plus sec et moins ozoné qu'en hiver. Cette concordance dans l'augmentation et la diminution simultanées de l'ozone et de l'humidité ressort très-bien lorsqu'on représente graphiquement les valeurs respectives des deux éléments de mois en mois, ou mieux par des moyennes de cinq ou dix jours à la fois. Il y a un accord si parfait dans le mouvement de baisse et de hausse des deux courbes que le moindre écart de l'une ou de l'autre autorise à affirmer une erreur d'observation ou de calcul (2). Un fait digne de remarque c'est qu'il y a des endroits où la proportion d'ozone (exprimée en centièmes) dépasse celle de l'humidité, et d'autres où c'est le contraire. De plus, la moyenne maxima et minima de l'ozone ne semble pas, pour les différentes années, correspondre aux mêmes mois. Somme toute, c'est au printemps, aux mois de mars et de mai, en automne, aux mois de septembre et novembre, que l'air est respectivement le plus et le moins ozoné.

Le vent est aussi un des facteurs météorologiques qui influencent l'état ozonométrique de l'air; les courants équatoriaux (vents du sud et du sud-ouest) font croître en même temps les degrés d'ozone et ceux d'humidité; si les courants polaires (est et nord-est) dominent, c'est-à-dire quand l'air est sec et le temps beau, la proportion d'ozone diminue. Par un temps humide, pluvieux et orageux, l'air est généralement chargé d'ozone; il en contient très-peu si la sécheresse et la chaleur sont continues. Ce n'est que rarement que l'ozone fait complétement défaut en plein air, et alors n'est-ce (ordinairement) que pendant les épais brouillards de la fin de l'automne. Quand la chaleur succède immédiatement à la pluie, l'air est généralement très-ozoné. Un vent intense exerce aussi de l'influence : l'air violemment agité, un ouragan donnent lieu à une forte proportion d'ozone, surtout s'ils sont accompagnés de pluie ou de neige. Quant aux décharges électriques visibles pendant les orages (foudre), elles sont loin d'ozoniser l'air, comme on le croit communément : souvent elles n'ont aucun effet.

Il y a ce rapport entre le baromètre et l'ozone de l'air que l'humidité des courants équatoriaux fait baisser le premier instrument et que la sécheresse des courants polaires le fait monter. Aussi l'air contient-il plus d'ozone dans le premier cas que dans le second, vu l'état hygrométrique. On trouve aussi plus d'ozone la nuit que le jour.

Mais si deux endroits différents sont dans les mêmes conditions météorologiques, l'air n'y renfermera pas malgré cela la même proportion d'oxygène actif. Qu'est-ce qui cause cette différence? Certains lieux font diminuer la quantité d'ozone, tels sont ceux où l'on trouve des matières organiques facilement oxydables, ou bien d'où s'échappent des gaz avides d'oxygène pour aller s'unir à l'ozone de l'air et l'absorber, tous ceux enfin où se trouvent des matières

(1) Pour plus de détails, voir Ebermayer, *Influence physique des forêts sur l'air et le sol*, 1873.

(2) En hiver, où l'hygromètre donne des indications plus ou moins exactes, les résultats ne sont pas aussi concordants qu'en été.

végétales et animales qui se décomposent et pourrissent ; les locaux renfermés où les produits de la respiration et de la transpiration des hommes et des animaux corrompent l'air ; la poussière, la fumée, le voisinage des fabriques, les émanations des marais et des eaux stagnantes concourent au phénomène.

Au contraire, l'air sera plus ozonisé dans le voisinage des mers, des grands lacs, des forêts, des hauteurs humides et des chambres de graduation des salines. D'après nos propres observations, la nature du sol, son état de porosité ou de cohésion, son degré de sécheresse ou d'humidité ; le plus ou moins de déjections animales qui l'infectent, toutes ces conditions influent sur la quantité d'oxygène actif. Le docteur Moffad a prouvé, dans un voyage aux Indes, que la mer est une source d'ozone, que par suite l'air qui l'entoure est plus ozoné que sur le continent. Le docteur Prestel, de Emden, a constaté l'influence des grands lacs, et nous-même avons vérifié le fait pour le lac Starnberg, à Seeshaupt, par des années d'observations.

Le voisinage des grands bois agit incontestablement de même. Les six stations forestières bavaroises, qui sont à ciel ouvert, mais comprises entre de grands espaces boisés, se distinguent des villes et des lieux privés de ce voisinage bienfaisant par une proportion d'ozone bien supérieure ; le tableau suivant en fait foi.

	Printemps	Été.	Automne.	Hiver.	MOYENNE de l'année.	Remarques.
Duschelberg, en Bavière (forêt) (1).....	7.76	7.77	7.73	7.81	7.76	Proportion d'ozone, moyenne de trois années d'observation.
Seeshaupt, sur le lac Starnberg.....	9.04	8.65	8.95	8.78	8.85	
Rohrbrunn, dans le Spessart.....	8.11	7.99	8.42	8.50	8.25	
Johanneskreuz, dans les montagnes du Haardt..	8.25	8.35	8.90	8.65	8.57	
Ebrach, dans le Steigerwald.....	8.01	7.03	7.93	8.65	7.89	
Altenfuhrt, dans la forêt impériale de Nuremberg.	7.19	6.35	6.88	8.11	6.98	
Moyenne générale des six nombres ci-dessus.....	8.07	7.65	8.07	8.31	8.02	
Aschaffenburg (2).....	6.72	6.59	6.26	6.44	6.51	Moyenne de cinq ans d'observation.
Leipzig.....	5.36	6.11	3.31	3.22	4.50	Moyenne de deux ans d'observation.
Zwickau.....	3 51	3.68	2.64	1.95	2.95	Moyenne de deux ans d'observation.
Greiz.....	1.59	2.83	1.67	1.11	1.80	Moyenne d'un an d'observation.

On voit, par ce tableau synoptique, que les villes entourées de plantations d'arbres et de buissons, comme Ashaffenburg, par exemple, jouissent d'un air bien plus ozoné que les lieux qui sont privés de ce voisinage. Un fait curieux, et que nous avons observé, c'est que

(1) Toutes les observations partent de 1868.

(2) Les observations se rapportent pour Leipzig et Zwickau aux années 1868 et 1869 ; pour Greiz, à 1869. Voir Bruhns (*Observations faites aux stations météorologiques de la Saxe*).

l'air, dans l'intérieur même des forêts, est toujours un peu moins riche en ozone que dans les espaces extérieurs découverts, et que la proportion d'ozone y croît de la surface du sol au sommet des arbres ; ce phénomène s'explique par la perte d'ozone que l'humus qui tapisse la forêt fait subir à l'air ambiant. Contre toute attente, on trouva que, dans toutes les stations forestières, l'atmosphère était plus ozonée en hiver que pendant l'été, à l'époque de la végétation (1). Il s'ensuit que le feuillage des arbres ne contribue pas à la production de l'ozone et que, très-probablement, un bois ne doit être considéré comme source d'oxygène actif qu'eu égard à sa grande humidité. D'autres observations faites sur les feuilles de différents végétaux, puis les travaux de Belluci tendent à prouver que les parties vertes des plantes n'exhalent pas d'ozone.

La quantité d'ozone croît avec l'altitude : c'est un fait souvent démontré, et, en particulier, l'air humide des pays de montagnes boisés (climats sanitaires) paraît être plus ozoné que celui des plaines. Mais jusqu'ici les régions élevées n'ont pas été l'objet d'observations régulières et assez longtemps poursuivies.

M. le professeur Gorup-Vesanez, d'Erlangen, par des expériences très-exactes, et le docteur Lender, de Berlin, ont prouvé que l'air situé dans le voisinage immédiat des chambres de graduation se distingue par sa forte proportion d'ozone ; on peut donc considérer la rapide évaporation et division pulvérulente des eaux salées qui se déversent dans les chambres comme étant aussi une source d'ozone.

L'auteur de cet article ayant remarqué qu'un papier réactif, posé sur un sol humide, prenait souvent une coloration plus intense que dans l'air, il lui vint à l'idée que l'humidité du sol pouvait bien contribuer à la production d'ozone et, au commencement de cette année, il fit des recherches à ce sujet. Afin de bien se rendre compte de la différence des effets dus au sol humide, d'une part, et au sol sec de l'autre, on maintint dans un état d'humidité constant une couche de terre d'un demi pied d'épaisseur, introduite dans l'appareil d'évaporation (décrit dans l'ouvrage cité plus haut, p. 17). On trouva que presque toujours le sol humide colorait plus fortement (de 2 degrés en moyenne) le papier réactif que ne le faisait le sol sec ou l'air libre à une hauteur de quelques pieds.

On vit aussi que le gazon humecté de rosée marquait un degré ozonométrique plus élevé que le sol nu et sec. Un temps pluvieux, un sol humide augmentent donc la proportion d'ozone: les grandes chaleurs et la sécheresse du sol la diminuent ; aussi des pluies prolongées qui pénètrent le sol, rendent-elles l'air plus salubre, et l'expérience a démontré surabondamment que certaines épidémies, telles que le choléra, par exemple, perdent de leur intensité si le temps est humide et sévissent, au contraire, avec plus de violence lorsqu'il est sec et très-chaud. Afin de s'assurer si l'ozone ne prend naissance qu'à la surface d'un sol humide ou s'il se produit aussi dans son intérieur, on plaça un ozonomètre dans le sol, à une profondeur de 1 pied ou d'un demi-pied ; il n'y eut pas trace de coloration, même au bout de quelques jours, ce qui démontre que l'ozone ne se produit qu'à la surface d'un sol humide et qu'à l'intérieur l'air en est complétement exempt. Il est digne de remarque qu'à la surface du sol ordinaire ou de fondation sur lequel nos maisons sont assises, on ne peut constater, même lorsqu'il est humide, la présence de l'ozone. Aussi n'en trouve-t-on pas du tout dans les caves. Des recherches ultérieures nous apprendront les conditions dans lesquelles l'humidité du sol donne lieu à plus ou moins d'ozone, et celles où l'écart entre les effets d'un sol humide et d'un sol sec atteint son maximum. Il est important aussi de distinguer le cas où le sol, en raison de sa porosité, s'imbibe sans que l'air soit complétement chassé, et celui où, les pores se remplissant tout à fait, il n'y reste plus un atome d'air. Le réactif prend aussi, en général, une couleur plus foncée lorsqu'on le pose sur de la neige récemment tombée que si on le porte dans l'air à quelques pieds au-dessus du sol. Ce phénomène nous donne la clef du blanchîment par la neige ou le gazon humide.

Un sol argileux et cohérent séchant moins vite et, par suite, restant plus humide qu'une terre sablonneuse et poreuse, on doit s'attendre à ce que dans les terrains de la première espèce l'air soit, en général, du moins à très-peu de distance du sol, plus ozoné que ceux

(1) Ceci s'applique et à la forêt même et aux espaces découverts qu'elle entoure.

qui sont formés de sable et de gravier. Ce qui plaide en faveur de cette hypothèse, c'est que, de toutes les stations forestières de la Bavière, c'est à Altenfurth que l'on trouve le moins d'ozone, aussi bien à l'intérieur du bois (pins) que dans la partie découverte. Or, la forêt de Nuremberg est bien connue pour son terrain sec et sablonneux.

Toutes choses étant égales d'ailleurs, la proportion d'ozone à la surface d'un sol humide sera d'autant plus faible que ce sol contiendra dans ses profondeurs plus de matières organiques en putréfaction. Ce cas se présente dans les villes à cause des infiltrations dues aux causes déjà mentionnées. Les émanations qui en résultent agissent alors à la façon des miasmes qui s'exhalent des marais et des eaux croupissantes, et absorbent l'ozone.

Outre les causes d'insalubrité déjà signalées, le voisinage de cloaques, de tas de fumier, d'étables, les rues sales et étroites de villes très-peuplées, une circulation d'air plus ou moins imparfaite, abaissent ou réduisent à zéro la proportion d'ozone. L'air est ordinairement plus ozoné en dehors qu'au dedans des villes, surtout si elles manquent de grandes places bien dégagées, de rues larges et de plantations. Dans la même ville, la quantité d'ozone diffère beaucoup d'un quartier à l'autre. Quelque favorablement situées que soient nos maisons et nos demeures, nous n'en vivons pas moins renfermés dans un milieu privé d'oxygène actif.

L'auteur a constaté, dans le courant du mois dernier, par des expériences faites sur sa propre maison, située aux portes de la ville et entourée de jardins et de plantations, que l'air, non-seulement des parties habitées mais aussi celui des pièces inoccupées, de la cave, des corridors, n'agit pas le moins du monde sur le papier réactif, même au bout de quelques jours.

Il ne suffit pas du tout d'ouvrir les fenêtres pendant un temps assez court pour introduire de l'air ozoné; à l'époque des chaleurs principalement, ce n'est qu'au bout de quelques heures que se manifeste, au milieu du logement, la coloration du papier réactif, puis en quelques instants, une fois fenêtres et portes refermées, la réaction disparaît; fait qui indique la présence dans nos logements de substances qui consomment l'oxygène actif. Nous avons déjà énuméré ces matières oxydables. Les conditions hygiéniques indispensables sont donc : propreté et ventilation prolongée. Du tableau donné plus haut, nous pouvons déduire, par simple comparaison, l'influence exercée par les fabriques et les grandes villes sur l'état ozonométrique de l'air. Le chiffre, notablement inférieur, qu'on obtient pour Greiz vient très-probablement de ce que l'expérience a été faite tout près des fenêtres et dans le voisinage de lieux destructeurs d'ozone.

Voilà pour les causes qui font varier la proportion de l'oxygène actif; maintenant, voyons sommairement son mode d'origine et de formation dans la nature. Sont sources d'ozone tous les phénomènes aptes à transformer partiellement l'air ordinaire en oxygène actif. La chimie dispose de différents procédés, mais la nature emploie principalement l'électricité. Partout où la tension électrique est énergique, partout où les deux électricités se recomposent sans étincelle (décharges invisibles), là se produit toujours de l'ozone, tantôt plus, tantôt moins. C'est d'après ce principe que sont construits les appareils Babo, Siemens, Poillot, producteurs de l'ozone artificiel.

Poillot a trouvé que si on soumet l'air sec à des décharges électriques, l'oxygène, qu'il renferme tel quel, s'ozone trois fois plus environ que l'oxygène pur et isolé. Ces recombinaisons lentes des électricités contraires, ces décharges insensibles ont lieu constamment dans l'atmosphère sur une échelle plus ou moins considérable. Ainsi, la question de la formation de l'ozone se confond avec celle de l'origine de l'électricité atmosphérique. C'est un fait acquis que l'air est toujours plus ou moins électrisé (en général, positivement) par un temps orageux ou même parfaitement beau. L'électricité de l'air s'accroît ordinairement avec l'altitude. Dans les Alpes, sur les hautes cimes, au haut des clochers, toutes choses restant égales d'ailleurs, cette électricité est plus intense que dans la plaine et l'état ozonométrique suit le même rapport.

Une preuve que l'état ozonométrique suit les variations de l'état électrique, c'est que tous deux s'élèvent ou s'abaissent ensemble, suivant que l'humidité de l'air augmente ou diminue. Les oscillations périodiques de l'électricité sont en rapport intime avec l'état hygro-

métrique. En hiver, la plus hygrométrique des saisons, la tension de l'électricité et la proportion d'ozone sont plus grandes qu'en été. Pluie, neige, grêle, brouillard, rosée, tous ces météores correspondent toujours à un air fortement électrisé (négativement) et, dans ces conditions météorologiques, l'ozone suit la même progression.

Reste à expliquer pourquoi pendant un brouillard épais l'atmosphère est le plus souvent anozone et ne concorde plus avec l'état électrique.

On n'est pas d'accord sur l'origine de l'électricité atmosphérique; à cet égard, les vues et les hypothèses les plus opposées se sont produites. Les uns l'attribuent à la combustion, d'autres à la végétation, quelques-uns à l'évaporation de l'eau, et principalement de l'eau salée, etc.

Il ressort des recherches de Riefs et de Reich que les deux dernières hypothèses ne sont nullement vérifiées par l'expérience. Il est bien vrai qu'une solution saline, portée à l'ébullition, dégage de l'électricité. Mais Reich a montré que le phénomène est dû non pas à l'évaporation même, mais au frottement des particules liquides très-divisées. On retrouve les mêmes effets d'électrisation dans toute eau fortement salée qui s'évapore et se divise : exemple, eau de mer, et cela expliquerait la grande proportion d'ozone de l'air de la mer et de celui qui avoisine les chambres des salines. Cette proportion est plus forte pour une mer houleuse que pour une mer calme. De Gorup-Besanez a trouvé que le voisinage d'un appareil réduisant l'eau en poussière suffit pour l'augmenter. On ne peut donc douter que les grandes chutes d'eau des montagnes et les eaux jaillissantes n'ozonisent l'air, si peu que ce soit. L'ozone de l'atmosphère nous vient en grande partie de la mer, car les vents nous apportent plus d'ozone après l'avoir passée (vents humides du sud-ouest) qu'après avoir franchi de grands continents.

Suivant Peltier-Lamont, notre atmosphère, à l'état sec, n'est nullement électrique; c'est notre globe qui l'est par lui-même; la quantité de fluide qu'il possède reste constante, mais se répartit inégalement, et c'est la vapeur d'eau qui la conduit dans l'atmosphère.

Dans ces derniers temps, Mühry, de Gœttingen, a émis, sur l'origine de l'électricité atmosphérique, une théorie nouvelle qui est d'une grande importance aussi pour la question de l'ozone. Il voit dans l'échauffement de la surface terrestre par le soleil la source de cette électricité. D'après ses expériences, la quantité de ce fluide croîtrait ou décroîtrait parallèlement dans le même rapport que la température; il admet qu'elle est ensuite propagée dans l'air par la vapeur d'eau, s'accumule dans les couches élevées et de préférence à la surface de l'atmosphère de vapeur d'eau qu'on appelle les *nuages*. Or, l'air sec étant, comme on le sait, mauvais conducteur de l'électricité, le passage et la propagation de ce fluide dans l'air se feront d'autant plus, et d'autant plus vite, que l'atmosphère sera plus hygrométrique. Dans les déserts brûlants, on trouve tout près du sol surchauffé et aride une électricité très-intense; seulement, faute d'humidité, c'est-à-dire de conducteur, elle reste confinée à la surface. Plus il s'écoulera de fluide électrique de la surface terrestre dans l'atmosphère, plus l'oxygène de l'air s'ozonisera vite et facilement, et la proportion d'ozone devra s'élever avec l'état hygrométrique. Cette hypothèse expliquerait ainsi pourquoi un sol imbibé d'eau, dont l'évaporation communique l'humidité aux couches inférieures, et ce sol seulement, est une source d'ozone, tandis qu'un terrain sec en reste privé.

Nous avons vu que l'ozone s'obtient aussi par des procédés chimiques; si, par exemple, on plonge à demi dans l'eau un bâton de phosphore pur et qu'on le laisse longtemps dans un endroit chaud, ou bien si on le soumet à l'action d'un courant d'air, en observant les autres conditions de la première expérience, l'air sort de l'appareil fortement ozoné, son oxygène s'étant exalté par la combustion lente du phosphore, comme il l'aurait été par électrisation. Un moyen beaucoup plus rapide consiste à arroser d'un peu d'acide sulfurique de l'hypermanganate de potasse (1).

Le docteur Lender, de Berlin, conseille d'ozoniser les salles de malades, les logements, etc., au moyen d'une poudre composée de bioxyde de manganèse, d'hypermanganate de potasse et d'acide oxalique; on emploie deux cuillerées de ce mélange pour une à

(1) L'ozone ainsi obtenu sera souillé de chlore si l'hypermanganate est mélangé d'hyperchlorate.

deux cuillerées d'eau, et on renouvelle quand l'odeur de l'ozone a disparu, ce qui a lieu au bout de deux heures. On ne doit préparer ni trop de gaz à la fois ni trop souvent, sous peine d'exciter la toux.

Chacun peut, sans être chimiste, s'assurer de la présence de l'ozone chez soi ou dans l'air. Il suffit d'employer des bandes de papier imprégnées d'un mélange de 10 parties d'empois, 200 parties d'eau et 1 partie d'iodure de potassium pur, qu'on expose à l'air soumis à l'expérience pendant douze heures à peu près, à l'abri de la pluie et du soleil. Puis, une fois mouillé, on voit ce papier prendre une couleur bleue dont l'intensité dépend de la proportion d'ozone. Ce procédé repose sur la propriété connue de l'ozone de décomposer l'iodure de potassium en s'unissant à la potasse, tandis que l'iode mis en liberté bleuit l'amidon. Afin de déterminer le degré ozonométrique de l'atmosphère, on compare la bande de papier avec l'échelle ozonométrique de Schœnbein, où sont marquées les différentes nuances de bleu dont se colore le papier réactif dans l'expérience, suivant que l'air contient plus ou moins d'ozone. Cette échelle porte dix teintes et les chiffres correspondants 0...10. A 0, le papier est blanc; à la division 10, il est presque noir; c'est-à-dire, 0 indique l'absence complète, 10 la proportion la plus forte d'ozone.

On peut se procurer l'ozonomètre (échelle et papier) au musée de Bâle. La maison Krebs, Kroll et Comp., de Berlin, vient de faire, tout récemment, des papiers réactifs plus sensibles que celui de Schœnbein, allant avec une échelle de 15 degrés; mais la couleur des cinq derniers n'est pas appréciable à l'œil le plus exercé.

Nous terminerons cette étude par quelques remarques qui se rattachent au fait énoncé plus haut que, dans certaines conditions, l'humidité de la surface du sol devient une source d'ozone. Ce sujet nous ramène involontairement à la théorie de Pettenkofer sur le choléra. Dans ces épidémies, le virus contagieux prend, suivant lui, naissance dans le sol; passe de là dans l'air et l'eau des puits une fois que le germe du choléra, émané des déjections des cholériques, arrive dans les fosses et se répand ensuite dans le sol contigu fortement imprégné de matières animales en putréfaction. A travers un sol sablonneux et graveleux, perméable à l'eau, les excréments de l'homme et des animaux s'ouvrent un passage et se répandent au loin, tandis qu'un fond rocailleux, un terrain argileux et glaiseux, grâce à leur cohésion, empêchent ou du moins retardent la diffusion de ces matières infectieuses. Jusqu'à présent, on ne connaît pas exactement la nature de ce virus cholérique; est-ce un corps gazeux, est-ce un corps microscopique, on l'ignore. Mais on sait, par expérience, que c'est une substance facilement décomposable, car le choléra sporadique disparaît au bout d'un temps relativement assez court, lorsque le sol ne se prête pas à l'extension du fléau. M. Pettenkofer, membre du conseil supérieur de santé, a fait voir, le premier, que le choléra fait des progrès tant que l'eau souterraine baisse d'une manière sensible, par conséquent lorsque la terre sèche et que les matières putrides peuvent se développer sur un plus grand espace; que l'épidémie décroît, au contraire, quand l'eau remonte et que, par suite, la terre redevenant humide restreint l'espace où se forment les produits gazeux de la putréfaction (1).

De nombreux exemples attestent le rapport étroit qui existe entre le typhus, le choléra (considérés comme émanant du sol) et les conditions hygrométriques du sol, jointes à l'influence des précipités atmosphériques. Aux Indes, où le choléra est à demeure, la cause qui exerce sur les progrès du fléau une influence infiniment supérieure à toutes les autres, en puissance et en régularité, est la persistance et l'abondance des pluies. Il résulte de vingt-six ans d'observations, faites à Calcutta, que c'est pendant la sécheresse que les cas de choléra sont le plus nombreux, et pendant la saison des pluies qu'ils sont le plus rares. En outre, il ressort des travaux de Seidels que plus les météores aqueux pénètrent la terre, plus le typhus décroît.

En Europe aussi, le choléra a généralement pour avant-coureurs de grandes chaleurs et la

(1) On peut constater le même fait quand règne le typhus épidémique; du moins, c'est ce que les professeurs Buhl et Seidel ont mis hors de doute pour Munich. Le professeur Virchow a montré, à Berlin, que les cas de typhus deviennent plus nombreux quand l'eau souterraine baisse.

sécheresse. D'après Seidel, c'est dans les localités très-peuplées et reposant sur un terrain poreux que l'absence continuelle d'eau dans les couches supérieures du sol favorise le plus les progrès du typhus.

On sait combien la ville de Lyon est peu sujette au choléra. Située au confluent de deux grands cours d'eau, le Rhône et la Saône, elle possède un sol abondamment pourvu d'eau. Partout on trouve l'eau à une faible profondeur. De plus, il est prouvé que dans tous les pays le choléra se montre bien plus souvent dans les régions basses que dans les régions élevées et humides, ou dans leur voisinage; qu'il apparaît bien plus rarement près de la source des eaux que loin d'elle. On a des exemples de localités préservées du choléra par des forêts humides, aussi bien aux Indes qu'en Europe. Est-il possible d'attribuer au hasard cette circonstance que l'air de ces lieux humides se distingue, en même temps, par sa proportion d'oxygène et qu'en particulier cette proportion est plus grande par un temps pluvieux et humide que par un temps beau, chaud et sec? Le choléra nous vient d'Orient; or, comme la quantité de pluie et l'humidité de l'air décroissent à mesure qu'on s'avance vers l'est, il est très-probable que l'état ozonométrique à la surface du globe s'abaisse en même temps dans le même rapport.

On a démontré plus haut que le sol humide devient à sa surface une source plus ou moins abondante d'électricité; on peut en déduire légitimement que, précisément à cause de cette propriété, il doit jouer un rôle important dans les épidémies provenant du sol. Les produits de la putréfaction (miasmes) qui s'en échappent pour se mêler à l'air se trouvent détruits par l'ozone, qui les rend inoffensifs et joue le rôle de désinfectant. Mais si ces gaz se développent dans l'intérieur du sol en trop grande quantité, si, par conséquent, celui-ci en est infecté, la production d'ozone ne suffit plus à la destruction de cette masse de gaz nuisibles dont une partie reste indécomposée et se dissipe dans l'atmosphère. La terre est-elle sèche, ce qui arrive souvent quand elle est poreuse et composée de sable et de gravier, alors il ne se produit plus d'ozone à sa surface, elle perd ses propriétés désinfectantes et les gaz qui se sont formés dans son sein passent tels quels dans l'air. Le sol de nos maisons est précisément dans ce dernier cas. Les terrains argileux et glaiseux qui conservent longtemps leur humidité et leur fraîcheur, et par suite donnent naissance à plus ou moins d'ozone, sont, d'après cette manière de voir, beaucoup plus favorables à notre santé que les autres. De toute façon, c'est là un sujet qui mérite toute notre attention. Le but de toute recherche étiologique doit être à l'avenir, non pas seulement de déterminer la température du sol, l'acide carbonique et l'état hygrométrique de l'air, de mesurer le niveau de l'eau souterraine, mais de faire, pour chaque mois, des observations comparées sur l'eau de pluie et celle qui s'évapore; de déterminer l'ozone de l'air libre immédiatement au-dessus de la surface du sol, poreux ou dense.

Arroser les rues pendant l'été aussi souvent et sur une aussi grande échelle que possible (faire contribuer les conduites à cet arrosage, comme à Paris, est le meilleur système), établir des pelouses de gazon, planter d'arbres et de massifs des places bien dégagées, canaliser les eaux, procurer aux habitants de bonne eau à boire, de l'eau de source, de préférence, faire des rues spacieuses et bien pavées, les nettoyer avec soin ainsi que les conduites, pourvoir abondamment les maisons d'eau courante, désinfecter les matières fécales, les éloigner sans nuire à la santé des citoyens, établir pour les denrées de bons règlements, empêcher l'encombrement dans nos demeures, tels sont pour les villes les moyens les meilleurs et les plus efficaces d'élever le niveau de la santé publique.

Aschaffenburg, août 1873.

Dosage volumétrique du bismuth.

Par MM. Buisson et Ferray.

La méthode de dosage volumétrique du bismuth que nous proposons est basée sur la précipitation complète du bismuth par l'acide iodique dans une liqueur acétique.

L'iodate de bismuth est une poudre blanche anhydre répondant à la formule $Bi^2O^3,3IO^5$ insoluble dans l'eau et les acides. L'acide acétique libre n'en dissout pas de traces.

Cette méthode est applicable au dosage de tous les composés dans lesquels entre le bismuth, mais nous l'avons principalement employée au dosage du bismuth contenu dans le sous-nitrate, ce composé étant l'objet d'une falsification sur une grande échelle.

Le sous-nitrate de bismuth du commerce étant souvent mélangé d'oxychlorure qui n'a pas la même valeur en thérapeutique, il importait de pouvoir doser seulement la quantité de sous-nitrate contenue dans le sel à essayer nous y sommes parvenus en opérant la solution dans l'acide acétique, qui ne dissout pas l'oxychlorure et, de plus, permet d'étendre les liqueurs sans avoir à craindre la précipitation partielle d'oxyde de bismuth par l'eau.

L'essai d'un sous-nitrate de bismuth se fait en dissolvant $0^{gr}.50$ de sel dans quelques gouttes d'acide azotique, et étendant légèrement d'eau, la liqueur est saturée par du bicarbonate de soude jusqu'à apparition d'un léger précipité permanent; le précipité est redissous par l'acide acétique en excès, de manière à empêcher, dans la suite, la précipitation partielle du bismuth par l'eau; la liqueur est alors portée à l'ébullition et filtrée pour séparer le fer et l'oxychlorure du bismuth qui peuvent s'y trouver.

A la liqueur filtrée, on ajoute 25 centimètres cubes d'acide iodique et de l'eau, de manière à former 250 centimètres cubes. On agite bien et, après un repos de quelques instants, on verse la liqueur sur un *filtre sec*.

A 100 centimètres cubes du liquide clair on ajoute de l'acide sulfurique étendu et de l'iodure de potassium, de manière à décomposer l'acide iodique non employé et à redissoudre l'iode mis en liberté, ce qu'on reconnaîtra facilement à ce que la liqueur ne laissera plus surnager de pellicules grisâtres d'iode.

L'équation suivante rend compte de la réaction :

$$IO^5 + 5KI + 5SO^3 = 5SO^3KO + 6I.$$

Dans la liqueur contenant l'iode, on verse, à l'aide d'une burette graduée en dixièmes de centimètre cube, une dissolution d'hyposulfite de soude jusqu'à disparition de la teinte jaune de l'iode. (Il n'est pas nécessaire d'ajouter de l'amidon, car la disparition de la teinte jaune, dans ce cas, est un indice bien plus sensible que la disparition de la teinte bleue de l'iodure d'amidon.)

La différence du titre obtenue en agissant sur de l'acide iodique seul et de l'acide iodique après précipitation préalable par un poids connu de bismuth pur, permet de calculer la quantité de bismuth contenue dans le composé à essayer.

Dans l'essai du sous-nitrate, nous trouvons préférable d'exprimer le résultat en bismuth métallique que de l'exprimer en sous-nitrate, la composition véritable de ce corps n'étant pas encore bien connue.

D'après nos expériences, nous croyons qu'il contient 0.6894 de bismuth.

Si dans le composé soumis à l'analyse il existe du plomb ou de la baryte, on devra les éliminer au moyen d'un sulfate. L'étain et l'antimoine qui se rencontrent alliés au bismuth dans les caractères d'imprimerie sont éliminés à l'état d'acide stannique et antimonique par le traitement préalable par l'acide azotique.

Les réactifs employés doivent être exempts de chlorure, car, ainsi que je l'ai dit plus haut, l'oxychlorure de bismuth qui se formerait au contact de l'eau étant insoluble dans l'acide acétique produirait une perte.

L'iodure de potassium doit être exempt d'iodate de potasse; on reconnaît la présence de ce corps dans l'iodure de potassium en dissolvant 1 gramme d'iodure dans 11 centimètres cubes d'eau, additionnant de quelques gouttes d'acide chlorhydrique pur, et agitant avec du chloroforme; si ce dernier corps ne se colore pas, ou seulement en rose très-faible, l'iodure peut servir pour les essais.

La liqueur titrée d'acide iodique se prépare en dissolvant 30 grammes d'acide iodique cristallisé dans 1 litre d'eau distillée; on titre ensuite la liqueur avec du bismuth pur.

La solution d'iodure de potassium s'emploie saturée de sel.

La solution d'hyposulfite de soude est de bonne concentration lorsqu'il faut en employer

de 30 à 40 centimètres cubes pour oxyder l'iode mis en liberté par 10 centimètres cubes d'acide iodique.

NOTE SUR LA CORALLINE.

Par M. A. Commaille,
Docteur ès sciences, pharmacien en chef de l'hôpital militaire de Marseille.

Une confusion regrettable règne, quant aux noms employés, pour désigner les matières colorantes dérivées du phénol : Acide rosolique, coralline jaune, coralline rouge sont des mots appliqués tantôt à un même produit, tantôt à des substances obtenues par des réactions bien diverses.

Il y a très-peu de temps, on pensait que les produits appelés *coralline jaune* et *acide rosolique* étaient identiques, quels que fussent les matériaux employés à leur préparation.

Il n'en est plus de même maintenant. D'après ses recherches, M. Alfraise dit nettement que la coralline n'est pas de l'acide rosolique. Et il donne à l'acide rosolique de Runge la formule de $C^{24}H^8O^4$, tandis que la coralline, provenant des acides phénique, sulfurique et oxalique, serait représentée par $C^{20}H^8O^4$ (notation équivalente).

M. H. Frésénius, désigne sous le nom de *coralline* ou *acide rosolique*, avec la formule $C^{40}H^{38}O^{11}$, le produit obtenu avec les acides, et sous le nom de *pseudo-coralline*, avec la formule probable $C^{26}H^{18}O^{10}$, la matière colorante procédant de la rosaline, de l'azotate de potasse et de l'acide chlorhydrique (notation atomique).

La confusion est encore plus grande si on envisage les corps colorants obtenus à l'aide des cinq ou six procédés qui fournissent des produits jouissant de propriétés à peu près semblables.

Dans cette note, il ne s'agit que de la matière obtenue par le procédé Persoz, qui consiste à faire réagir, à une température convenable, les acides sulfurique et oxalique sur le phénol.

Mais croit-on que l'accord existe au moins sur le degré de chaleur à employer? Il n'en est rien. Dans le *Dictionnaire de chimie*, on dit qu'il *ne faut pas* dépasser 110 à 115 degrés.

M. Schutzenberger, dans son *Traité des matières colorantes*, dit *une température modérée*.

Pour M. Alfraise, on obtient le maximum de rendement en ne dépassant pas 150 degrés, car déjà, à cette température, la coralline formée se copule entièrement à l'acide sulfurique en donnant un acide très-soluble.

M. H. Frésénius dit, dans un endroit, qu'il faut chauffer de 150 à 160 degrés, et, dans un autre, de 140 à 150 degrés.

Les divergences sont encore plus grandes quand on parle du rendement. Tandis que M. Alfraise affirme qu'il est possible d'atteindre le rendement qu'il considère comme théorique, soit 85 pour 100 du phénol employé (le phénol fondant à 41 degrés et l'acide oxalique, préalablement desséché, donnant seuls ce rendement), M. Frésénius n'obtient que 16 à 17 pour 100 du poids du phénol.

Quant aux formules, on en trouve au moins huit pour représenter les corallines.

Dans mes préparations, j'ai toujours opéré avec les acides phénique, sulfurique, oxalique du commerce et n'ayant subi aucun traitement préalable. J'ai employé tantôt la température de 115 degrés, tantôt celle de 145 à 150 degrés. Le mélange était chauffé au bain d'huile.

Première opération.

Acide phénique blanc	300	grammes.
$SO^3.HO$	200	—
Acide oxalique	200	—

La température n'a pas dépassé 150 degrés. On a d'abord chauffé pendant quatre heures; on a obtenu 68 grammes de coralline, soit 22.7 pour 100 du phénol. Les eaux-mères ont été concentrées. Redevenues épaisses, on les a précipitées de nouveau, ce qui a donné encore 10 grammes, soit en tout 78 grammes ou 26 pour 100 du poids du phénol employé

Deuxième opération.

Acide phénique	48 grammes.
$SO^3.HO$	32 —
Acide oxalique	32 —

On a chauffé pendant sept heures quarante-cinq minutes, la température n'a pas dépassé 115 degrés. L'acide sulfurique a été complétement détruit, car on n'en retrouve pas dans les eaux-mères. Le poids de la coralline a été de 9 grammes, soit 18.9 pour 100 du poids du phénol.

J'ai retiré des eaux-mères 23 grammes d'acide oxalique cristallisé, soit 71.8 pour 100 de l'acide employé.

Troisième opération.

Acide phénique	96 grammes.
$SO^3.HO$	64 —
Acide oxalique	64 —

On a chauffé à 115 degrés pendant sept heures et on a obtenu 15 grammes de coralline, ou 15.6 pour 100 du poids du phénol employé.

J'ai pu extraire des eaux-mères 37 grammes d'acide oxalique cristallisé, soit 57.8 pour 100 de l'acide mis en réaction.

En outre, les eaux-mères, devenues sirupeuses, contenaient encore beaucoup de cristaux d'acide oxalique que je n'ai pu en retirer.

Ainsi, la quantité d'acide oxalique employé est bien trop considérable, puisqu'il reste beaucoup de cet acide intact quand tout l'acide sulfurique a disparu. Si l'on ajoute à l'acide recueilli en cristaux celui qui reste dans les eaux-mères et celui qui se sublime quand on n'opère pas dans une cornue (1), il semble qu'on pourrait réduire beaucoup le poids de cet acide fort coûteux, et diminuer dès lors le prix de la coralline. On voit également que la coralline se prépare également à 115 et à 150 degrés, mais que, dans ce dernier cas, l'opération est plus rapide et le rendement plus considérable.

J'ai dit ailleurs que les eaux-mères provenant de la préparation de la coralline donnaient, avec la litharge, divers produits, dont deux sont des sels bien définis et bien cristallisés : le parathionate de plomb, signalé dans ces eaux par M. Alfraise, et le thioamylate de plomb que j'y ai découvert. On obtient, en outre, en filtrant bouillant et en recueillant dans de l'eau froide les eaux-mères, ayant digéré sur la litharge et devenues fortement colorées, une très-belle matière colorante rouge, d'une pureté de nuance remarquable. C'est une combinaison de coralline et de plomb. Ce qu'il faut noter, c'est que si on traite de la coralline par de l'eau neutre ou acidulée, puis qu'on mette cette eau avec de la litharge, on n'obtient aucun produit coloré. Mais si on reprend par de l'alcool bouillant la masse insoluble dans l'eau, on a une liqueur rouge qui précipite par l'eau froide, en donnant une poudre ayant une teinte très-vive de minium.

Il y a donc une distinction importante à établir entre la facilité avec laquelle on obtient un produit plombifère fortement coloré en employant la coralline retenue en dissolution dans les eaux-mères et le résultat négatif, auquel on arrive en opérant avec la coralline une fois précipitée. J'ajouterai que, malgré l'emploi d'un grand excès de litharge, les dernières eaux-mères, débarrassées du produit rouge et des sels de plomb, restent jaunes. La matière colorante qu'elles retiennent se décèle aisément par les alcalis qui lui donnent une teinte purpurine. L'eau de baryte la colore en rose et l'eau de chaux en rouge cerise.

On admet que la coralline rouge est une amide de la jaune. Je ne crois pas que cela soit. On sait, en effet, avec quelle facilité on obtient la transformation de la matière jaune en une

(1) Un fait singulier est la sublimation de l'acide oxalique, à la température de 115 degrés, dans la préparation de la coralline. En opérant dans une capsule recouverte d'une plaque de verre, on voit bientôt celle-ci se recouvrir d'acide oxalique cristallisé, comme si on chauffait cet acide sans mélange.

L'acide, ici, se sublime en présence de l'acide sulfurique qui est impuissant à en opérer le dédoublement comme s'il subissait rapidement une altération profonde. Il ne serait pas impossible que le dégagement gazeux y fût pour quelque chose.

couleur rouge, non-seulement avec l'ammoniaque, mais encore avec toutes les bases alcalines, terreuses et même métalliques, sans qu'il soit besoin d'élever la température.

En outre, la coralline jaune, dissoute simplement dans l'eau ammoniacale, se décompose à la longue en donnant une liqueur brune, comme le fait la coralline rouge ou pœonine.

Enfin, j'ai recherché l'azote dans une coralline rouge du commerce, dont j'ignore le mode de préparation, qui m'a même été envoyée de Lyon sous la fausse dénomination d'*acide rosolique*, mais qui est bien de la coralline rouge, ce que démontre sa facile solubilité dans l'eau avec production d'un liquide rouge foncé, et les résultats ont été négatifs. Il m'a été impossible de découvrir la présence de l'ammoniaque en faisant réagir les bases fixées sur cette substance.

Comme la coralline jaune se combine facilement aux bases, pour donner des composés doués de teintes magnifiques, on en a conclu que c'était un acide.

Mais la coralline obtenue avec les acides phénique, oxalique et sulfurique n'est pas un acide, et le nom d'*acide rosolique*, qu'on lui donne, est tout à fait impropre.

Divers auteurs, et tout dernièrement M. H. Frésénius, ont signalé que la coralline ne donnait pas de sels définis. Je me suis demandé si le composé plombique, qu'on obtient si facilement en faisant réagir la litharge sur les eaux-mères, ne présenterait pas des combinaisons d'une composition constante et si, dès lors, on ne pourrait pas en déduire la véritable formule de la coralline. Il n'en est rien. Le produit de différentes préparations m'a donné, pour 100, PbO = 60.59, 54.52, 66.33, 53.93, 58.00.

La perte d'eau, déterminée dans ces composés à 125 degrés, a varié de 0.65 à 1.38 pour 100.

Le produit obtenu en précipitant une dissolution ammoniacale de coralline par l'acétate de plomb cristallisé a donné PbO = 62.12.

En opérant avec la coralline rouge du commerce, provenant de Lyon, et dont j'ai parlé, j'ai obtenu PbO = 57.97.

La formule proposée par M. Alfraise ($C^{20}H^8O^4$) (1), qui est celle de MM. Kolbe et Smith doublée, et que j'ai démontrée ne pouvoir découler simplement du dédoublement des acides phénique et sulfurique en coralline et en acide parathionique, puisqu'il se produit en même temps de l'acide thioamylique; la formule de M. Alfraise, dis-je, exige PbO = 58.2 pour une combinaison représentée par $2\,PbO.C^{20}H^8O^4$.

La formule qui découle des analyses de M. Frésénius, $C^{40}H^{19}O^{11}$ demande PbO = 56.24 pour la combinaison $4\,PbO.C^{40}H^{19}O^{11}$; et celle proposée par M. Kolbe $C^7H^5O^2$ exige 64.6 d'oxyde de plomb, pour le composé $PbOC^7H^5O^2$, en n'enlevant pas d'hydrogène basique.

Il résulte de ce qui précède :

1° Que jusqu'à présent les composés métalliques de coralline, quel qu'ait été leur mode de préparation, sont des *laques* et non des sels définis;

2° Que la coralline rouge, ne contenant pas d'azote, n'est pas une amide de la coralline jaune;

3° Que la coralline jaune n'est pas un acide, car elle ne chasse pas l'acide carbonique de ses combinaisons et ne produit pas de sels, mais des laques, plus ou moins solubles dans l'eau et quelques-unes dans l'alcool.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 11 août. — M. F. DE LESSEPS est confirmé, par le Président de la République franchement *pèlerinarde*, dans ses prétentions à occuper le siége de M. de Verneuil, décédé, comme académicien libre.

(1) La formule de M. Alfraise, qui donne C = 75, H = 5, O = 20, quoique corroborée par la composition des corallines nitrées et bromées, ne correspond pas avec les analyses de M. Frésénius, qui, en opérant sur la coralline cristallisée, n'a pas obtenu plus de 70 de carbone.

— Réponse à de nouvelles objections de M. Tacchini sur la théorie des taches solaires; par M. Faye.

— Suite des recherches de M. Berthelot sur la thermo-chimie. — Les cyanures.

— Sur la redissolution des précipités; par M. Berthelot.

— Sur les palmiers de la Nouvelle-Calédonie; par M. Ad. Brongniart.

— De la théorie carpellaire d'après des renonculacées (suite); par M. A. Trécul.

— Instructions sur la carte géologique de la France; par M. Élie de Beaumont.

— Suite des mémoires de M. A. Ledieu sur la thermodynamique.

— Sur les travaux publics des États-Unis; par M. Belgrand. — C'est un compte-rendu très élogieux de la mission dont M. Malezieux a été chargé en 1870 par le gouvernement. — Pour donner une idée des difficultés que savent surmonter les ingénieurs américains, M. Belgrand cite le passage du rapport de M. Malezieux sur les voies ferrées. « Les limites de cet article, dit-il, ne me permettent pas de parler ni des travaux de *navigation intérieure*, ni des *ports de mer*, ni des *gigantesques appareils de transbordement de Chicago*. J'aborde la question des chemins de fer, dans laquelle se renferme aujourd'hui presque tout le système des travaux publics d'une grande nation. »

Suit le récit des vrais tours de force accomplis en ce genre par les Américains.

— De la propagation de la marée sur divers points des côtes de France. Changement dans l'heure de la pleine mer du Havre, depuis les travaux d'endiguement de la Seine; par M. L. Gaussin.

— Du passage des gaz à travers des membranes colloïdales d'origine végétale; par M. Barthélemy. — Le but de mes expériences, dit l'auteur, est de prouver que les expériences de Graham, sur la dialyse des gaz à travers le caoutchouc, peuvent se vérifier sur des lames colloïdales naturelles végétales, et principalement sur les surfaces cellulaires de la feuille, et de justifier ainsi le rôle important que joue la cuticule dans l'absorption de l'acide carbonique par les plantes.

— Sur les méthodes d'analyse des phosphates naturels employés en agriculture; par M. C. Mène.

— Sur une grotte de l'âge du renne, située à Lortet (Hautes-Pyrénées); par M. Ed. Piette.

— Solution analytique du tracé des courbes à plusieurs centres, décrites d'après le procédé de Perronel; par M. Revellat.

— Nouvelle note sur le corindon de la Caroline du Nord, de la Géorgie et de Montana; par M. Laurence Smith.

— Sur le fluorène; par M. Barbier. — Dans le cours de ses recherches sur les carbures pyrogénés, M. Berthelot a signalé, sous le nom de *fluorène*, un nouveau carbure très-fluorescent, qui est renfermé dans les parties du goudron de houille volatiles entre 300 et 340 degrés.

Pour extraire le fluorène qui a servi à ce travail, j'ai suivi exactement les indications données par M. Berthelot, sauf la légère modification suivante : au lieu de faire cristalliser dans l'alcool seulement les portions de carbure solide qui ont passé à la distillation entre 300 et 305 degrés, j'ai opéré cette cristallisation dans un mélange d'alcool et de benzine; de cette façon, on sépare une petite quantité d'acénaphtène qui reste dans les eaux mères.

Le point de fusion de la masse, qui était à 105 degrés après la première distillation et cristallisation dans l'alcool pur, monte à 112 degrés après la cristallisation dans l'alcool mêlé de benzine.

Le reste de la purification se fait comme l'a indiqué M. Berthelot, c'est-à-dire on le distille de nouveau et on le fait cristalliser dans l'alcool pur. Ce carbure présente alors le point de fusion, 113 degrés, et possède une fluorescence violette assez prononcée, mais qui disparaît promptement par l'exposition à la lumière.

Le fluorène peut être représenté par la formule $C^{26}H^{10}$ qui a été établie par diverses analyses.

— Action du platine et du palladium sur les hydrocarbures; par M. J.-J. Coquillion.

— Sur les variations de l'hémoglobine dans les maladies; par M. Quinquand.

Le chiffre de l'hémoglobine, dosée par la détermination de la quantité maximum d'oxygène

absorbé par le sang chez un individu robuste, s'élève de 125 à 130 grammes pour 1,000 grammes de sang; chez quelques sujets on trouve 115 grammes sans qu'il en résulte d'état pathologique bien net.

Les variations de l'hémoglobine dans les maladies sont nombreuses, et leur étude nous a conduit à certaines déductions qui peuvent servir au diagnostic et au pronostic :

1° Le cancer, la chlorose, parfois la phthisie tuberculeuse au troisième degré, sont les maladies qui abaissent le chiffre de l'hémoglobine.

2° Lorsque, dans un cas de maladie fébrile aiguë, on hésite entre une fièvre typhoïde et une granulie aiguë, le chiffre de l'hémoglobine est un élément sérieux pour le diagnostic : dans la fièvre typhoïde au douzième jour, l'hémoglobine ne descend guère au-dessous de 115, tandis qu'à pareille époque, dans la granulie, elle est à 90.

3° Dans les cas de certaines tumeurs viscérales, l'hémoglobine peut également servir au diagnostic; ainsi, dans la carcinome, elle tombe à 40 et même à 38, tandis que, dans les autres tumeurs (kystes, tumeurs fibreuses), elle reste aux environs de 80.

4° Lorsque chez une femme on hésite entre la chlorose et une tuberculose au premier degré, le dosage de l'hémoglobine peut servir à faire le diagnostic différentiel; ainsi, en moyenne, dans la chlorose l'hémoglobine descend à 57 et dans la tuberculose à 100 environ.

5° Quand dans la fièvre typhoïde, survenue chez un sujet bien portant, l'hémoglobine tombe à 96, le pronostic est grave.

Séance du 18 août. — Quatrième note sur le guano. — M. Chevreul en promet une cinquième dans laquelle il montrera le rôle du guano en agriculture, et comment il réalise dans la pratique toutes les vues théoriques qu'il a émises, il y a plus de trente ans, sur la conception d'un engrais par excellence.

— Suite du mémoire de M. A. Ledieu sur la thermodynamique. — L'auteur n'en donne pas beaucoup à la fois, afin que la digestion de son mémoire soit plus facile.

— De la marche de proche en proche du *phylloxera;* par MM. Planchon et Lichtenstein.

— M. F. de Lesseps remet à M. le Président une notice sur le projet d'un chemin de fer au centre de l'Asie, pour relier les chemins de l'Europe aux chemins de fer anglo-indiens. Il demande d'abord la formation d'une commission pour étudier le projet; il demandera ensuite des actionnaires.

— M. Daubrée informe l'Académie qu'il a reçu de M. Nordenskiold, le 7 de ce mois, une lettre contenant des observations *sur les poussières charbonneuses, avec fer métallique, qu'il a observées dans la neige,* de diverses régions du nord de l'Europe.

— Suite de recherches sur les courants secondaires et leurs applications; par M. G. Planté.

— Note descriptive du cryptographe de M. Pélegrin; par M. Dupuy de Lôme.

— M. Ch. Tellier adresse une note sur l'emploi des moyens préventifs contre le choléra. L'auteur, attribuant la propagation du choléra au transport, par l'air ou par l'eau, de germes analogues à ceux qu'ont fait connaître les études de M. Pasteur, conseille de ne faire usage que de fruits cuits ou soigneusement lavés et pelés, et de n'employer l'eau comme boisson qu'après l'avoir préalablement portée à l'ébullition.

Nous conseillons, nous, de boire le vin sans eau ou d'ajouter alors par litre d'eau une cuillerée à café d'eau phéniquée, comme celle que nous préparons, et qui est dosée à 3 pour 100. — Nous conseillons également de se servir de notre vinaigre de santé dans le mouchoir en guise d'eau de Cologne. Ce vinaigre phéniqué est un préservatif rationnel, et ce n'est pas une *réclame* que nous prétendons lui faire en le recommandant en cette circonstance. Quelques pastilles phéniquées prises dans la journée sont également un bon préservatif.

— Recherches expérimentales sur les matières explosives; par MM. Roux et Sarrau. — Nous publierons cette note *in extenso* comme nous avons fait de la dernière.

— Ammoni-nitrométrie, ou nouveau système pour doser l'ammoniaque, l'azote des matières organiques et l'acide nitrique dans les eaux naturelles, les terres, les engrais, etc. Note de M. Pinggari, présentée par M. Boussingault. Nous la publierons également.

— Sur le chlorhydrate de térébène et l'isomérie des composés de formule $C^{10}H^{16}$, HCl. Note de M. J. Riban, présentée par M. Balard.

— Nouvelle note de M. Quinquand sur les variations de l'hémoglobine dans la série zoologique.

— Des variations de l'urée sous l'influence de la caféine, du café et du thé; par M. Rabuteau. — Dans cette note, appuyée d'expériences faites avec M. Eustratiadès, M. Rabuteau infirme complétement les expériences annoncées par M. Roux, et que nous avons relatées d'une manière assez complète dans notre dernière livraison. Selon les auteurs de cette note, les représentants du groupe des caféiques, c'est-à-dire le café et le thé, diminuent l'urée.

— Sur la position zoologique et le rôle des Acariens parasites nommés *Hypopus*. Deuxième note de M. Mégnin.

— Gisement de végétaux silicifiés dans le bassin houiller de la Loire; par M. Grand'Eury.

— Sur l'ancienne existence, durant la période quaternaire, d'un grand glacier dans les montagnes de l'Aubrac (Lozère). Note de M. G. Fabre, présentée par M. Daubrée.

— Sur la pluie d'étoiles filantes du 27 novembre 1872; par M. Ch. Dufour.

— Sur les étoiles filantes des 9 et 10 août; par M. F. Tisserand.

— Étoiles filantes observées à Paris, les 9, 10 et 11 août 1873; remarques sur les caractères actuels du phénomène; par M. Chapelas.

Séance du 25 août. — Théorie des scories solaires, selon M. Zœllner; par M. Faye.

— Note sur le planimètre polaire; par H. Resal.

— Sur les organes phosphorescents thoracique et abdominal du cocuyo de Cuba; par MM. Ch. Robin et Laboulbène. — Après une dissection minutieuse de l'insecte, M. Robin aborde les remarques physiologiques et s'exprime ainsi :

Les organes phosphorescents des insectes constituent des appareils de la vie de relation comme les appareils électriques des poissons. Leurs nerfs sont de l'ordre des nerfs moteurs dits volontaires.

On sait, d'après les expériences faites sur les lampyres, que leurs propriétés sont modifiées de la même manière par les mêmes agents.

Brown et Linné avaient déjà constaté que la production lumineuse par le pyrophore est soumise à sa volonté. On peut en multiplier les preuves de mille manières. Alors que l'animal trop affaibli ne produit plus de lueurs à la suite des excitations, qui en suscitaient auparavant l'émission, on peut encore en obtenir en incisant les ganglions qui envoient des nerfs à l'appareil, ou en arrachant brusquement celui-ci.

Ces expériences réussissent sur le thorax séparé de l'abdomen comme sur l'insecte entier. Leurs résultats sont de même ordre que ceux que l'on obtient avec des muscles et des organes électriques récemment séparés de l'animal qui les porte. Sur les appareils ventral et dorsal, la lumière apparaît d'abord au centre même de l'organe, puis elle gagne toute son étendue, éclaire au dehors; elle devient fort vive, verdâtre et des plus belles. Une zone linéaire, jaunâtre, très-apparente, parce qu'elle tranche à la périphérie sur le ton brun des téguments, n'est point primitivement lumineuse. Il en est de même des angles externes de l'organe ventral, surtout quand l'aninal est affaibli. Cette zone est représentée par la couche adipeuse indiquée plus haut.

Elle devient lumineuse quand du centre la phosphorescence a gagné jusqu'à elle; mais alors même elle ne produit pas de lumière, elle n'est jamais photogène : elle ne fait que réfléchir la lumière produite par la portion centrale de l'organe. En revanche, elle le fait non-seulement par sa face interne, mais par toute son épaisseur, ce à quoi se prêtent la transparence et le fort pouvoir réfringent de ses gouttelettes graisseuses, toutes nettement sphériques. Ces dispositions physiques déterminent des phénomènes dispersifs et d'interférence qui sont la cause de l'éclat remarquable que prend la lumière, dès que du centre elle se propage jusqu'à cette zone.

Quels sont les changements d'état moléculaire des cellules du tissu propre de l'organe qui causent ici un dégagement de lumière? On sait que pendant le repos, et en dehors de toute

influence nerveuse, les appareils électrogènes des poissons passent à un état de tension électrique de plus en plus prononcé, dont ils se dégagent subitement dès qu'ils veulent, ou sous l'influence expérimentale de telle ou telle action physico-chimique. Or ici les probabilités sont que le tissu phosphorescent produit peu à peu une substance qui s'accumule lentement dans les cellules productrices mêmes, indépendamment de toute influence nerveuse, par des actes de même ordre que ceux de diverses sécrétions, et que l'acte seul par lequel elles s'en déchargent est volontaire.

La mise en liberté volontaire de la matière produite relativement au reste de la substance des cellules consiste-t-elle en un suintement exsudatif intercellulaire ou a-t-elle lieu dans l'épaisseur de ces éléments? On ne peut encore rien dire de précis sur ce point; mais le principe qui rend lumineuse pendant plusieurs minutes la substance des cellules écrasées se comporte comme la *noctilucine*, principe azoté coagulable, phosphorescent, retiré par Phipson (1871) du mucus lumineux de certaines scolopendres, des poissons, etc. C'est un principe immédiat naturel, peu stable, dont la ségrégation chimique ou moléculaire a lieu dès qu'il devient libre et qui se manifeste par une production de lumière seulement, sans chaleur, d'une manière analogue à ce qui a lieu lors de la décomposition accidentelle, putride ou non, de diverses sortes de tissus, de mucus, de sucres, etc.

L'abondance des urates dans la substance des cellules au sein desquelles a lieu le dégagement de lumière porte à penser que l'acide urique est un des composés cristallisables résultant de la décomposition photogénique du composé coagulable précédent, puisqu'il est graduellement éliminé comme les principes cristallins de désassimilation analogues. L'abondance des trachées dans cet appareil est certainement en rapport avec celle de la consommation d'oxygène qui accompagne ces phénomènes.

— Nouvelle tranche sur la thermodynamique; par M. A. Ledieu.

— Sur la rapidité de la reproduction du *phylloxera*. Lettre de M. Lichtenstein au Secrétaire perpétuel.

— Sur un nouveau procédé pour tuer le *phylloxera*. — Un premier pas, et un pas tout à fait décisif, écrit M. Dumas, absent de Paris, vient d'être accompli relativement à la découverte des moyens de destruction qui peuvent être mis à profit pour débarrasser la vigne du *phylloxera*. C'est un bienfait pour la France.

M. Monestier a réussi à tuer le *phylloxera*, sans nuire à la vigne, au moyen du sulfure de carbone. (On nous a assuré que toutes les vignes étaient brûlées. Il est dit que M. Dumas ira toujours trop vite dans ses appréciations élogieuses.) L'expérience a été effectuée avec un succès complet, à Celleneuve, près de Montpellier, par les soins de MM. Monestier, Lautaud et d'Ortoman, guidés par des expériences préalables de laboratoire. On fait autour de la vigne trois trous, en enfonçant un pal en fer. Au moyen d'un entonnoir, on fait arriver au fond de chacun d'eux 50 grammes de sulfure de carbone et l'on ferme le trou à l'aide d'un bouchon de terre.

L'expérience montre que 150 grammes de sulfure de carbone par cep sont nécessaires, et que, même à la dose de 300 ou 400 grammes, cet agent ne nuit pas à la vigne. Comme la quantité de sulfure de carbone indiquée peut produire 40 ou 50 litres de vapeur et que celle-ci est plus de trois fois aussi dense que l'air, tout l'espace vide dans la masse terreuse où la vigne répand ses racines doit être bientôt pénétré de cette vapeur, qui est, comme on le sait depuis longtemps, meurtrière pour tous les insectes. Au bout de huit jours, on trouve tous les *phylloxeras* morts.

Ce traitement, ainsi que l'a constaté M. Gaston Bazille, président du Comice de l'Hérault, a paru d'ailleurs plutôt favorable que nuisible à la végétation de la vigne.

Au prix du sulfure de carbone, la façon donnée à la vigne pour la destruction du *phylloxera* représente une dépense de 15 à 20 centimes par souche. Un ouvrier pourra traiter trois cents souches par jour et emploie 40 ou 50 kilogrammes de sulfure de carbone.

M. Monestier et ses collaborateurs, après avoir découvert la méthode, pensent que le sulfure de carbone pourra être remplacé, comme moyen de destruction, par d'autres agents insecticides, et continuent leurs expériences à ce sujet.

— Sur un principe d'union de la chimie universelle, applicable à la chimie organique ; par M. E. Martin. — Cette tartine est renvoyée à l'examen de MM. Frémy, Robin et Berthelot.

— M. J. Seguin adresse à l'Académie, pour être transmis au Muséum d'histoire naturelle, un entozoaire trouvé dans la cavité abdominale d'une ablette. Que ne le porte-t-il lui-même?

— M. C. Beurmann adresse une Note relative à un projet de fabrication de briquettes au moyen des déchets de bois provenant de diverses industries, dans les Vosges. — Ce projet est moins grandiose que le projet de chemin de fer, au centre de l'Asie, de M. F. de Lesseps, mais il sourira davantage à l'Académie, surtout à l'entrée de l'hiver.

— L'éternel M. Brachet envoie sa *douze cent quarantième* Note à M. le Président. Celle-ci est un mémoire sur les moyens d'augmenter la puissance des microscopes.

— Découverte de deux nouvelles comètes par M. Borrelly et M. Paul Henry. — Lettre de M. Wolf à M. le Secrétaire perpétuel. — C'est en l'absence de M. Le Verrier que M. Wolf, attaché à l'Observatoire, adresse cette communication.

— Sur le spectre de la comète III de 1873 ; par MM. Wolf et Rayet.

— Sur le spectre de l'atmosphère solaire ; par M. G. Rayet.

— Recherches expérimentales sur l'influence que les changements dans la pression barométrique exercent sur les phénomènes de la vie. — Douzième tranche coupée dans le Mémoire de M. P. Bert.

— De l'asthme d'été ou fièvre de foin comme entité morbide ; par le docteur E. Decaisne. De l'étude que j'ai faite, depuis huit ans, de cinquante et un malades, présentant tous les symptômes plus ou moins accusés de l'affection désignée sous les noms d'*asthme d'été, catarrhe d'été, fièvre de foin* (*hay asthma, hay fever* des Anglais), je crois pouvoir tirer les conclusions suivantes :

1° Cette affection attaque indifféremment les individus qui font la récolte du foin et ceux qui restent complétement étrangers à ce genre de travail, ceux qui sont exposés aux émanations des plantes fourragères et ceux qui en sont préservés. En un mot, sans vouloir nier absolument chez un certain nombre de sujets l'influence, dans une certaine mesure, des poussières ou émanations des plantes fourragères comme cause aggravante des accidents, elles ne jouent là, pour moi, qu'un rôle très-secondaire.

2° L'ensemble des symptômes de cette maladie se montre en toute saison, à la suite d'insolations et de refroidissements, le corps étant en sueur, et, en particulier, chez les emphysémateux exposés ou non à des poussières ou à des émanations irritantes.

3° La périodicité annuelle, dont on a voulu faire un des caractères de la maladie, ne me paraît pas prouvée, la plupart des malades que j'ai observés restant pendant plusieurs années indemnes de tous accidents.

4° Quant à la dyspnée, qu'on regarde en général comme un signe pathognomonique de l'asthme de foin, elle n'est pour moi, comme pour quelques auteurs, que l'extension plus ou moins accentuée de l'irritation qui affecte la conjonctive et la muqueuse nasale et pharyngée, comme cela arrive à des degrés divers dans la grippe, sans qu'il soit permis de voir là une variété de l'asthme idiopathique.

5° Je pense que l'affection désignée sous les noms d'*asthme d'été, catarrhe d'été, fièvre de foin* (*hay fever, summer catarrhe* des Anglais) doit être regardée comme une fièvre catarrhale, influencée et modifiée dans ses causes multiples, dans sa marche et selon les aptitudes individuelles, par les conditions atmosphériques qui produisent les affections aiguës des bronches.

6° Enfin, j'estime que l'asthme dit *d'été* doit être rayé du cadre nosologique comme entité morbide.

— Expériences sur le scolex du *tænia mediocanellata*. Note de M. Saint-Cyr présentée par M. Bouley.

— Sur le mouvement des étamines dans les *ruta*. — Note de M. G. Carlet, présentée par M. Decaisne.

Séance du 1er septembre. — Sur les aurores boréales, à l'occasion d'un récent Mémoire de M. Donati ; par M. Faye.

— De la théorie carpellaire d'après des amygdalées ; par A. Trécul.

— Losange saharien du réseau pentagonal, dressé en projection gnomonique sur l'horizon de son centre, pour un rayon de sphère de 0m.55 ; par M. A. Pomel.

— Études sur les filons du Cornouailles. Parties riches des filons ; structure de ces parties et leur relation avec les directions des systèmes stratigraphiques ; par M. Moissenet.

— Note sur la bobine de Siemens ; par A. Pellerin.

— Douze cent quarante et unième Note de M. Brachet.

— M. F. Teinturier adresse un Mémoire portant pour titre : *Les Merveilles du ciel et de la terre.* A propos de merveilles, où en est le livre de l'abbé Moigno : *Les Splendeurs de la foi?* Les pèlerinards le demandent à cor et à cri.

— Observation de la planète (133) et de la comète de M. Borrelly. — Lettre de M. Stephan à M. Le Verrier.

— Sur les changements de forme et le spectre de la comète 1872, IV. — Note de MM. G. Rayet et André. Un joli *cliché* accompagne cette Note.

— Sur la forme des mers martiales comparée à celle des océans terrestres. Note de M. S. Meunier. — Le fait que je veux signaler aujourd'hui concerne la forme des mers martiales comparée à celle des mers terrestres. J'y vois un nouveau signe de la vétusté relative de Mars, car il paraît évident que nos mers prendront sensiblement les mêmes contours que celles de Mars, lorsqu'elles auront suffisamment diminué de volume à la suite de leur absorption progressive par le noyau solide.

Si l'on prend une carte marine, telle que celle de l'océan Atlantique boréal, et que l'on trace les courbes horizontales successives pour des profondeurs de plus en plus grandes, on reconnaît que ces courbes tendent progressivement à limiter des zones dont la forme est de plus en plus allongée. A 4,000 mètres, par exemple, on obtient des formes comparables, de tous points, à celle des mers de Mars qui viennent d'être citées.

Il en résulte que, si l'on suppose l'eau de l'Atlantique absorbée par les masses profondes actuellement en voie de solidification, de façon que le niveau de cet océan s'abaisse de 4,000 mètres, on aura à la fois une bien moins grande surface recouverte par l'eau et une forme étroite et allongée de la mer, c'est-à-dire exactement les conditions que présente Mars.

Séance du 8 septembre. — Cinquième note sur le guano ; par M. Chevreul. — Dans les mains de l'habile chimiste, le guano deviendra bientôt un corps aussi complexe que le suin. Attendons-nous donc à beaucoup de notes encore, et ne nous plaignons pas, car la perspicacité de l'auteur trouve chaque fois des aperçus nouveaux pleins de profondeur.

— Note de M. Milne-Edwards sur des observations faites par M. Lecoq de Boisbaudran relativement à l'apparition du *phylloxera* dans les vignobles de la Charente. — M. Milne-Edwards ayant confirmé la présence du *phylloxera* sur les racines qui avaient été renvoyées à son examen, M. Maxime Cornu a été invité par la commission à se transporter sur les lieux pour étudier sur place le mal signalé et faire l'essai méthodique des divers moyens préconisés par les viticulteurs.

— Un mémoire de M. de la Gournerie (géométrie).

— Recherches sur la dissociation cristalline (suite) : Évaluation et réparation du travail dans les dissolutions salines ; par MM. Favre et Valson.

— Sur un nouveau système de représentation d'observations météorologiques continues faites à l'bOservatoire national d'Alger ; par M. Bulard. — « Tout le monde est unanime aujourd'hui pour reconnaître l'utilité, je dirai même la nécessité d'étendre de plus en plus sur le globe le réseau météorologique, afin d'arriver au plus vite à la connaissance des mouvements généraux de l'atmosphère. Si l'on est également unanime sur le nombre et le choix des stations, la qualité des instruments et le mode d'installation, on ne l'est pas encore sur la manière d'observer et surtout de représenter les diverses apparences que le ciel présente ; là cependant est tout le secret de la météorologie.

Je me suis surtout appliqué à résumer mes observations sous un mode d'enregistrement qui permet d'embrasser, d'un seul coup d'œil, l'ensemble général des variations de l'atmosphère ; je donne à mon système le nom de *météorologie descriptive.* »

— Note sur le magnétisme (suite); par M. J.-M. Gaugain.

— Du mouvement ascendant spontané des liquides dans les tubes capillaires (suite); par M. C. Decharme.

— Le pyrogallol en présence des sels de fer; par E. Jacquemin. Cette note étant assez longue, nous la publions plus loin *in extenso* telle que nous l'a adressée l'auteur.

— Recherches sur le spectre de la chlorophylle; par M. J. Chautard.

— Sur l'état du volcan de Nisiros au mois de mars 1873; par M. H. Gorceix.

— M. E. de Laval écrit ce qui suit : « Je trouve dans le *Compte-rendu* du 25 août dernier une lettre de M. Dumas annonçant qu'on a enfin trouvé, dans le département de l'Hérault, un remède contre les ravages du *phylloxera*.

Le procédé attribué à MM. Monestier, d'Ortoman et Lautard consiste à pratiquer, autour de chaque cep, trois trous dans lesquels on verse du sulfure de carbone à l'aide d'un entonnoir, puis on recouvre le trou avec de la terre. Ce mode de destruction du puceron a obtenu un plein succès aux environs de Montpellier.

J'ai l'honneur d'adresser à l'Académie un numéro du *Paris-Journal*, en date du 25 septembre 1872 (c'est-à-dire remontant à près d'une année) dans lequel, sous le titre de : *Mode économique d'application des liquides curatifs de la vigne*, j'ai indiqué exactement le même procédé général d'emploi, et j'ai conseillé deux liquides au nombre desquels figure le sulfure de carbone.

Mon article a été reproduit par plusieurs journaux, et notamment par le *Paysan*, feuille d'agriculture pratique, qui se publie à Lyon et compte un très-grand nombre d'abonnés dans le midi de la France. C'est peut-être ainsi que mon procédé a trouvé des expérimentateurs dans le département de l'Hérault. »

— M. West adresse une note concernant l'utilité de l'étude des volumes des équivalents chimiques qu'il a entreprise.

— M. A. Brachet adresse sa douze cent quarante deuxième note à l'Académie.

— M. Vicat adresse une note relative à un instrument formant tarière, qu'il a construit spécialement pour introduire les substances insecticides jusqu'aux racines des vignes.

— M. Lebon adresse deux notes concernant l'emploi du gaz d'éclairage ou de la vapeur de soufre contre le *phylloxera*.

— M. Émile Duchemin adresse à M. le Président de l'Académie la lettre suivante :

« Monsieur le Président,

Dans une note précédente « sur l'aimantation, » j'ai essayé d'établir qu'on pouvait supprimer l'aiguille de la boussole et la remplacer avantageusement par un cercle d'acier aimanté convenablement d'après mon système; qu'alors les deux pôles de la terre seraient indiqués par les deux parties opposées et contrairement aimantées du cercle; que l'électricité atmosphérique ne pourrait modifier ou déplacer cette aimantation, ainsi que cela a lieu quelquefois pour l'aiguille; et que la correction, si difficile de la boussole, serait rendue plus facile.

Depuis cette communication, Son Excellence M. le ministre de la marine m'a fait l'honneur de me déclarer, par dépêche, que le nouveau système de compas circulaire — dénomination que j'emprunte aux dépêches de la marine — était jugé « ingénieux. » — Sur l'ordre de M. le ministre, une commission spéciale fonctionne, et les résultats donnés par la nouvelle boussole sont donc déjà jugés satisfaisants.

J'ai l'honneur d'adresser aujourd'hui à l'Académie ma boussole circulaire, construite sur mon indication par M. Ruhmkorff, et je demande que mon œuvre soit étudiée par la commission précédemment nommée par l'Académie. J'ose espérer en outre, Monsieur le Président, que dans cette circonstance l'Académie daignera me permettre de concourir pour l'un des prix qu'elle décerne annuellement.

Veuillez agréer, Monsieur le Président, l'assurance du profond respect avec lequel j'ai l'honneur d'être,

Votre humble et dévoué serviteur, Émile Duchemin. »

Cette lettre, qu'on aurait pu insérer dans le *Compte-rendu*, mais que l'on a encore passée sous silence comme les précédentes communications de l'auteur, prouve un mauvais vouloir

évident que nous ne comprenons pas. Heureusement pour M. Duchemin qu'au ministère de la marine il existe des savants plus forts et plus pratiques qu'à l'Académie, qui ont saisi de suite toute l'importance de sa découverte.

Ajoutons qu'après la lecture de la lettre de M. Duchemin, un des membres du bureau, qui n'appartieot pas heureusement à la section des électriciens de l'Académie, a fait observer que personne n'aurait pu prévoir qu'une modification pouvait être apportée à la boussole, et que l'Académie ne disposait d'aucun prix pour cet objet. Cette observation a permis au public qui assiste aux séances de faire des réflexions plus ou moins piquantes, entre autres celle-ci : l'Académie sait bien trouver des fonds quand elle veut, et donner des coups de canif dans les contrats des donateurs, en dénaturer la volonté et se servir même de leurs fonds pour aider aux recherches de ses propres membres et imprimer leurs élucubrations.

— Nouvelles observations relatives à la présence du magnésium sur le bord du soleil, et réponse à quelques points de la théorie émise par M. Faye; par M. Tacchini.

— Sur l'emploi du chronomètre à la mer; par M. de Magnac.

— Réflexion sur la génération spontanée à propos d'une note de M. Gayon sur les altérations spontanées des œufs, et d'une note de M. Calvert sur le pouvoir de quelques substances de prévenir le développement de la vie protoplasmique; par A. Béchamp. — Il y a quelques années, j'ai publié sur la *fermentation alcoolique et acétique des génération spontanée des œufs*, un travail où je disais : « L'œuf porte en lui-même, normalement, la cause de cette fermentation, et c'est surtout dans le jaune que réside cette cause. » Un autre travail montrera que j'aurais pu intituler cette note : *Des microzymas de l'œuf considérés comme organismes producteurs d'alcool et d'acide acétique.*

Mon intention était de ne revenir sur ce sujet qu'après avoir résolu quelques-uns des problèmes qu'il soulève et qui se rattachent à mes autres études sur les microzymas. La note que M. U. Gayon a récemment présentée à l'Académie (1) m'oblige à modifier le plan que je m'étais tracé. Les critiques adressées à la conclusion que je rappelais en commençant soulèvent une question de méthode qu'il m'importe, dans l'intérêt de cette étude, d'examiner avant tout. « On se rappelle, dit M. Gayon, les expériences décisives par lesquelles M. Pasteur a combattu victorieusement les théories de la génération spontanée, je veux parler de la disposition simple qui consiste à conserver au contact de l'air pur, à l'abri de tous germes actifs, les liquides les plus altérables, tels que le sang et l'urine. » Et l'auteur s'efforce de démontrer que je me suis trompé; qu'il n'y a dans l'œuf, dans le jaune, normalement, nécessairement, rien à quoi l'on doive attribuer les transformations observées. Pour les expliquer, il fait intervenir des germes de l'air, accidentellement introduits dans l'œuf avant le dépôt de l'enveloppe calcaire de la coquille. Je répondrai plus tard à l'argumentation de M. Gayon, par des faits que je crois pouvoir regarder comme décisifs; mais mon honorable contradicteur laisse croire que, dans mes recherches, je ne prends aucune précaution contre les *germes actifs* de l'atmosphère. C'est ici que se place la question de méthode.

Je ne sais jusqu'à quel point les sectateurs de l'hétérogénie ont été convaincus; ce qu'il y a de certain, c'est qu'une école physiologique n'en continue pas moins de professer la doctrine que l'on dit vaincue, et ici je ne fais pas allusion aux savants qui font dériver le monde organisé d'un monère, simple flocon d'albumine vivante, spontanément formé, mais à ceux qui soutiennent que la cellule, dans les êtres supérieurs, naît d'un protoplasma vivant où n'existerait rien d'organisé. Quoi qu'il en soit, je me hâte de déclarer que je n'ai aucune objection à élever contre la méthode invoquée. Or cette méthode, qui a pour but de tuer les germes atmosphériques ou d'en empêcher l'arrivée dans les mélanges ou les produits fermentescibles, est insuffisante et caduque quand il s'agit d'expérimenter sur des matériaux dans lesquels on veut démontrer l'existence d'éléments anatomiques vivants, qui proviennent d'êtres dont toutes les parties ont eu le contact de l'air atmosphérique normal, c'est-à-dire chargé de poussières où, comme je l'ai démontré, dominent précisément, des microzymas d'un certain ordre.

La méthode plus générale que j'ai substituée à celle-là, en la combinant au besoin avec

(1) Voir *Moniteur scientifique*, livr. 375, p. 219.

elle, consiste à introduire de la créosote, de l'acide phénique, des agents analogues ou autres, dans le milieu fermentescible. J'ai eu l'occasion d'y insister plusieurs fois devant l'Académie et d'en exposer la théorie. Je demande la permission de répéter que la créosote, par exemple, employée à la dose non coagulante, qui n'empêche pas une fermentation commencée de s'achever, a pour effet, non, sans doute, de tuer les germes atmosphériques, mais de s'opposer à leur évolution en moisissures, bactéries ou autres infusoires, selon les circonstances. Réciproquement, elle peut enrayer l'usure et la destruction physiologique de certaines cellules. Il n'est pas nécessaire que la créosote soit introduite dans le milieu fermentescible; il suffit que celui-ci soit placé dans une atmosphère qui en contient la vapeur. Sous son influence ou celle d'agents analogues bien choisis, même sans prendre d'excessives précautions, les matières les plus altérables se conservent au contact de l'air sans subir de transformation chimique appréciable, alors que, sans leur usage, les moisissures ou les bactéries ou d'autres infusoires apparaissent, lesquels opèrent consécutivement la transformation de la matière.

Il n'est peut-être pas inutile d'ajouter que, cette méthode, je l'avais appliquée à une époque où la question des générations spontanées n'était pas de nouveau soulevée, c'est-à-dire longtemps avant 1858. Depuis lors, elle a fait ses preuves; la théorie qui en découle a été confirmée, et ses conséquences ont abouti à des applications, même pour l'art de guérir. En effet : 1° M. Crace-Calvert s'est assuré que l'acide phénique et le crésylique sont « des substances qui préviennent entièrement le développement de la vie protoplasmique et de la moisissure. » Comme moi, M. Calvert se sert de ces substances à dose non coagulante. Sans doute ce savant appelle « vie protoplasmique » le développement des vibrions et des bactéries. Cela est de peu d'importance, bien que ce soit là le langage d'un spontépariste. M. Calvert dit : « prévient le développement de la vie protoplasmique, » là où je dis : « empêche l'évolution des germes atmosphériques en vibrions, bactéries ou moisissures. » C'est une nuance, mais ce qui reste acquis, c'est que la créosote et les agents analogues créent un milieu stérile où n'apparaît rien d'organisé. 2° M. Masse, en 1864, a appliqué la créosote au traitement du sycosis parasitaire, en s'appuyant sur la théorie que je viens de résumer. « C'était, dit-il, un nouveau parasiticide à essayer. Toutefois, il ne fallait pas se faire illusion ; la créosote ne devait point tuer immédiatement le parasite développé, puisqu'elle n'arrête pas une fermentation qui a commencé. Elle s'oppose au développement ultérieur des spores; elle crée dans les follicules pileux un terrain stérile, dans lequel le cryptogame ne pourra que s'épuiser et mourir. » La guérison est venue donner raison à la théorie. Plus tard, dans les mêmes hôpitaux de Montpellier, M. Pécholier a employé avec succès le même agent dans le traitement de la fièvre typhoïde, et les résultats obtenus ont été confirmés par M. Gaube. Enfin, MM. Barrant et Jessier se sont servis de l'acide phénique dans le traitement de la fièvre intermittente en invoquant la théorie. Je pourrais multiplier les cas où la créosote et l'acide phénique ont eu des applications médicales couronnées de succès. (Consulter les derniers ouvrages du docteur Déclat.)

Il est donc démontré que la nouvelle méthode empêche les fermentations, parce qu'elle s'oppose à la naissance des ferments organisés par les germes atmosphériques. La méthode ancienne empêche les mêmes manifestations, parce qu'elle tue les germes ou s'oppose à leur arrivée dans le milieu fermentescible. On voit la différence. Je reviens à la note de M. Gayon. L'auteur, après avoir rappelé la conservation de l'urine et du sang par l'ancienne méthode, annonce qu'il a conservé de même l'albumine et son mélange avec le jaune. J'ai plusieurs fois insisté sur ce que l'albumine, la gelée de gélatine, le bouillon ou l'infusion de levûre, sucrés ou non, d'autres matières albuminoïdes, additionnés de créosote, se conservaient sans difficulté au large contact de l'air. Pour ce qui est de l'urine, celle qui a été créosotée ou phéniquée, même sans être filtrée, ne s'altère plus; j'ai l'honneur d'adresser à l'Académie un mémoire imprimé sur la kyestéine où se trouvent rapportées mes expériences. Le sang aussi se conserve aisément; c'est un des liquides où apparaissent le plus difficilement des bactéries. Tous les médecins légistes savent que le poumon est, de tous les viscères, celui qui se putréfie le dernier. M. Le Ricque de Monchy n'a jamais vu apparaître de bactéries ou de vibrions dans un mélange créosoté de sang et d'empois de fécule; bien mieux, un mélange

créosoté de gelée de gélatine et de sang ne se fluidifie pas, parce que des vibrions n'y apparaissent point. Quant au mélange du blanc et du jaune de l'œuf, M. Donné et moi avons fait remarquer qu'il n'est pas facile d'en obtenir la fermentation; ce qu'il y a de certain, c'est que jamais, ni M. Donné ni moi, n'y avons vu ni bactéries, ni vibrions, ni moisissures, ni autre chose d'organisé. J'affirme de nouveau qu'il n'y a, normalement, dans le mélange, avant et après la fermentation, que des microzymas; j'affirme, de plus, que nulle part, bien que M. Gayon me le fasse dire, je n'ai soutenu que les microzymas de l'œuf évoluassent en bactéries ou produisissent des cellules de levûre alcoolique. Les microzymas du jaune d'œuf sont d'un ordre spécial, sans doute par destination ; ce sont eux qui ne permettent pas de dire que l'animal qui se développe dans l'œuf est le produit d'une génération spontanée; mais ceci formera l'objet d'une nouvelle note.

Séance du 15 septembre. — Réponse à la dernière note de M. Tacchini; par M. Faye.

— Nouvelles recherches sur l'analyse et la théorie du pouls à l'état normal et anormal; par M. Bouillaud. Voici les conclusions de la dissertation de l'auteur :

Conclusions. — 1. L'action ou le *travail* des artères se compose de deux mouvements, séparés l'un de l'autre par un même nombre de repos. Pendant le premier, les artères sont dilatées, distendues, ou en état de *diastole*. Pendant le second, elles sont contractées, rétrécies, ou en état de *systole*. Les artères constituent donc un instrument ou un organe d'hydraulique *vivante*, à quatre temps, et non deux, comme on l'avait cru jusqu'ici.

2. Le premier *choc*, connu sous le nom de *pouls*, est produit par la systole ventriculaire du cœur. Le second choc, on pourrait dire le second pouls, résulte de la systole des artères. Celles-ci sont donc *passives* dans le premier et *actives* dans le second.

3. Ces deux chocs alternatifs des artères constituent un *dicrotisme normal*, dont le *dicrotisme* prétendu *anormal* n'est que le renforcement, soit *simple*, soit *double*, c'est-à-dire, soit qu'il porte seulement sur le second choc, ou *systolique*, soit qu'il porte à la fois sur celui-ci et sur le premier choc, ou *diastolique*.

4. Contrairement à la doctrine de Harvey et à celle de certains physiologistes modernes, les artères possèdent, comme le cœur, une *force* impulsive, sans le concours de laquelle le premier acte de la circulation du sang (transport de ce liquide dans toutes les parties du corps) ne saurait s'accomplir.

5. Les mouvements coordonnés des artères et du cœur sont régis par l'innervation ganglionnaire; mais le siége *précis* du centre nerveux qui *coordonne* ces mouvements, d'une régularité vraiment admirable, reste encore à découvrir.

M. Bouley déclare qu'il ne se propose pas de discuter la doctrine que M. Bouillaud vient d'exposer sur les quatre temps des pulsations. Il dira seulement que, pendant que M. Bouillaud parlait, il a cherché, par l'exploration de son propre pouls, à constater ces différents temps, et qu'il n'a pu les reconnaître. Mais ce n'est pas sur ce sujet que M. Bouley veut faire quelques observations, c'est sur un autre point de la communication de notre confrère, celui qui est relatif au rôle des artères dans la circulation.

D'après M. Bouillaud, des physiologistes éminents de notre temps, mais qu'il n'a pas nommés, affirmeraient que ce rôle est nul et que le cœur est le seul agent du mouvement du sang. M. Bouillaud semble donner aujourd'hui comme une idée nouvelle que, au contraire, les artères sont actives et contribuent, pour leur part, à faire mouvoir le sang dans l'appareil qu'elles constituent. En l'absence de ceux des membres de l'Académie qui ont, en physiologie, une compétence plus particulière, M. Bouley croit devoir faire observer que cette idée, loin d'être nouvelle, date, au contraire, de longtemps dans la science, et il a le souvenir très-précis que Magendie l'a formellement exposée, comme sienne, dans sa *Physiologie*, il y a quarante ans. D'après Magendie, c'est grâce à l'élasticité des parois artérielles que *le mouvement intermittent du cœur serait transformé en mouvement continu*. Il est vrai que Magendie fait jouer ce rôle à l'élasticité, tandis que M. Bouillaud invoque peut-être la contractilité; mais, au point de vue de ce qui est en discussion actuellement, cette question est secondaire.

— Les déjections cholériques, agent de transmission du choléra. Note de M. Ch. Pellarin. — Renvoi à la commission du legs Bréant.

« Le rôle des déjections cholériques comme agent de transmission du choléra avait peut-être été soupçonné chez nous dès l'épidémie de choléra de 1832; mais personne, que je sache, n'avait apporté à l'appui autant de faits précis que j'en ai rassemblé dans une série de communications adressées, soit à l'Académie des sciences, soit à l'Académie de médecine, pendant les quatre derniers mois de 1849, et, à diverses reprises, dans le cours de l'année 1850.

La conclusion de mes recherches, renouvelée dans chacune de mes communications, était « que les miasmes exhalés des matières rendues par les cholériques sont le principal agent « de la transmission du choléra. » Pour ne citer que deux de ces conclusions, je disais :

Le choléra ne voyage qu'avec et par les individus qui en ont pris le germe.

En temps d'épidémie de choléra, la désinfection des fosses d'aisances et des matières rejetées par les cholériques, l'enfouissement immédiat de ces matières, si c'est dans les campagnes, où la plupart des habitations n'ont pas de fosses d'aisances couvertes, voilà l'essentielle mesure de préservation à mettre en pratique.

Or on a lu, dans une séance du Congrès de l'Association française pour l'avancement des sciences tenu à Lyon, et l'on a publié dans plusieurs feuilles, tant de la presse scientifique que de la presse politique, un mémoire d'un médecin de l'armée anglaise de l'Inde, M. H. Blanc, qui donne comme une chose inédite la constatation faite par lui-même ou par quelques-uns de ses collègues, de la propriété que possèdent les déjections cholériques de transmettre le choléra. D'après ce document, les observations de nos confrères anglais sont des années 1867-1868.

Je ferai remarquer que, dès le mois de septembre 1849, je rapportais, avec les détails les plus circonstanciés, comme point de départ de l'épidémie de choléra qui venait d'éclater à Givet, une série de cas, tous développés chez les habitants d'une maison dont la cour avait reçu, jetées sur un fumier, les déjections d'un premier cholérique, arrivant de Bruxelles, où régnait le choléra.

Dans une note adressée à l'Académie des sciences et mentionnée dans la séance du 29 octobre 1849, je disais formellement :

Je tiens à ce qu'il soit, dès à présent, constaté que j'ai le premier signalé les matières rendues par les cholériques comme étant l'agent le plus ordinaire de la transmission du mal.

On objectera peut-être, contre ma revendication, que j'ai indiqué l'absorption par la voie pulmonaire comme étant le mode d'introduction le plus habituel du miasme cholérique, tandis que le médecin anglais, en professant que « le principe contagieux réside dans les éva- « cuations de l'homme pris du choléra, » ajoute : « Cette transmission de la maladie a lieu, « *presque toujours* au moyen de l'eau employée en boisson. »

Sans rejeter entièrement ce mode d'intoxication, auquel les expériences de Thiersch et de M. le professeur Robin fournissent un certain appui, je maintiens qu'il est rare, comparativement au mode que j'admets comme le plus général. Quelques-uns des faits allégués par M. Blanc, en faveur de son interprétation, vont directement contre elle. Tel est, par exemple, le fait, emprunté au journal de médecine américain *le Sanitarian* et observé dans l'hospice de Blackwell-Island en 1866, de douze blanchisseuses sur trente-quatre, qui succombèrent au choléra après avoir lavé des linges souillés. Il est clair que c'est par une autre voie que celle de l'estomac et de l'intestin qu'elles avaient absorbé le principe cholérigène.

Je suis loin d'imputer à nos honorables confrères anglais une intention quelconque de spoliation; s'ils n'ont pas mentionné mes travaux, c'est sans doute qu'ils n'en avaient point eu connaissance.

J'ajouterai enfin que l'une de mes conclusions lues dans la séance de l'Académie des sciences du 10 décembre 1849 et rapportées dans les *Comptes-rendus*, p. 694, était ainsi conçue :

Il faut repousser, comme aussi peu fondée qu'effrayante, l'idée de grandes masses, de colonnes d'air empoisonné, de *nuages cholériques*, qui circuleraient dans l'atmosphère, promenant le fléau indien d'un bout à l'autre du globe.

D'autre part, le mémoire de M. U. Blanc, lu au Congrès de Lyon en 1873, débute par la phrase suivante :

Le choléra n'est pas une substance insaisissable, mystérieuse, s'élevant dans les airs pour fondre impitoyablement sur quelques points de la terre, guidée et dirigée par la main incertaine des vents.

Je crois, par ce qui précède, avoir mis l'Académie en mesure de se prononcer en pleine connaissance de cause. »

— M. Brachet — toujours M. Brachet!

— Sur les changements de forme de la comète 1873; par MM. G. Rayet et André.

— Sur le mouvement d'un fil élastique dont une extrémité est animée d'un mouvement vibratoire; par M. Mercadier.

— Produit d'oxydation des fers météoriques; comparaison avec les magnétites terrestres; par M. Stanislas Meunier.

— Procédé de préparation d'un nouveau rouge d'aniline; par M. E. Ferrière. — « Ce procédé de préparation consiste dans la série d'opérations suivantes : 1° on forme un acétate d'aniline; 2° on verse une dose d'hydrate de cuivre ammoniacal; 3° on sature par l'acide sulfurique; il se développe une belle couleur d'un rouge pourpre.

Après concentration, la liqueur, abandonnée à elle-même, laisse déposer des cristaux de sulfate d'ammoniaque, qu'on sépare par filtration. Le nouveau rouge d'aniline conserve alors une grande limpidité. » Voilà tout ce que nous dit le *Compte-rendu* du nouveau rouge d'aniline de M. Ferrière.

Le pyrogallol en présence des sels de fer.

Par M. E. Jacquemin,

Professeur de chimie à l'École supérieure de pharmacie de Nancy.

Dans tous les ouvrages de chimie, même les plus récents, les auteurs assignent à l'acide pyrogallique la propriété de colorer en bleu les sels ferreux. Pour bien préciser l'état de la question, je vais citer textuellement des passages de nos Traités les plus accrédités.

Gerhardt, dans son troisième volume de *Chimie organique*, p. 877, dit : « L'addition d'une « solution de sulfate ferreux à la solution de l'acide pyrogallique détermine une coloration « indigo foncée, sans qu'il se forme de précipité; si le fel ferreux contient la moindre trace « de sel ferrique, la liqueur se colore bientôt en vert foncé. Avec les sels ferriques, surtout « avec le chlorure ferrique, on obtient une coloration rouge sans précipité. »

MM. Pelouze et Fremy, dans la dernière édition de leur *Traité de chimie générale*, s'expriment dans le même sens : « L'acide pyrogallique, disent-ils, produit avec les sels de « protoxyde de fer une réaction caractéristique; il ne les précipite pas, comme le font les « acides tannique et gallique, mais il les colore en bleu très-intense. Lorsque le sel de fer est « au maximum, ou lorsqu'il s'est en partie peroxydé à l'air, les liqueurs prennent une teinte « verdâtre. »

Mes expériences particulières, présentées déjà depuis douze ans dans mes leçons de chimie à l'École supérieure de pharmacie de Strasbourg, sont en contradiction avec les faits que je viens de transcrire. Je crois utile de les soumettre ici, ainsi que de nouveaux faits qu'il m'a été possible de découvrir dans le courant de cette année au laboratoire de la Faculté des sciences, pour lesquels je désire prendre date, parce que leur étude me semble mériter d'être poursuivie.

Pyrogallol et sulfate ferreux. — Le sulfate ferreux préparé dans les laboratoires, et à plus forte raison le sulfate commercial, s'oxyde plus ou moins au contact de l'air et acquiert seulement alors, suivant mes observations, la propriété d'être coloré en bleu persistant par le pyrogallol. Toute la dissolution de ce sel, franchement colorable en bleu par ce phénol, est également colorée en rouge sang par le sulfocyanate potassique, qui montre si nettement la présence des sels ferriques.

Si les cristaux de sulfate sont lavés à plusieurs reprises avec de l'eau distillée, ils finissent par donner une dissolution qui n'est plus colorée en bleu par l'acide pyrogallique, mais qui manifeste avec lui un trouble blanc, lactescent. Lorsqu'on abandonne cette liqueur au contact de l'air, le trouble disparaît insensiblement pour faire place à la coloration bleue caractéristique, à la suite de l'oxydation d'une partie du fer qui en est résultée.

Il est une remarque faite par moi, dans les essais successifs des eaux de lavages, qui ne manque pas d'intérêt au point de vue de la sensibilité des réactions chimiques, c'est que le sulfocyanate potassique, qui décèle des traces à peine appréciables de sel de fer au maximum, ne donne plus sa coloration rouge, alors que l'acide pyrogallique, dans une dissolution pareille, fournit encore une teinte bleue sensible.

Vient-on à ajouter au sulfate ferreux pur quelque peu de sulfate ferrique, puis à additionner de pyrogallol ce mélange, la coloration bleue des auteurs paraît alors dans toute sa pureté, pour faire place à une teinte verdâtre, et enfin rouge sous l'influence d'un excès de sel ferrique.

La nécessité bien démontrée d'un mélange de sel ferreux et de sel ferrique pour obtenir la production de ce bleu conduit naturellement aux réflexions suivantes, qui méritaient d'être vérifiées par l'expérience.

Pour obtenir les bleus de Turnbuhl et de Prusse, il faut une certaine proportionnalité entre le fer des parties agissantes qui détermine la formation des composés définis Fe^5Cy^{12} et Fe^7Cy^{18}, correspondant, ainsi que l'a fait remarquer autrefois M. Barreswil, à des oxydes de fer intermédiaires Fe^5O^6 et Fe^7O^9. Or, le cyanure ferreux est un précipité blanc bleuissant à l'air; de même le produit de réaction de l'acide pyrogallique sur le sulfate ferreux est un trouble blanc bleuissant à l'air; le cyanure ferrique est un liquide brun, et le produit d'action de l'acide pyrogallique sur le sulfate ferrique est un liquide rouge brun. Je me suis demandé, ces rapprochements faits, et la nécessité du mélange ferrosoferrique pour la génération du bleu pyrrogallique d'ailleurs démontrée plus haut, si le rapport du fer indispensable pour cette génération de bleu ne correspondrait pas, comme pour les bleus de Turnbuhl et de Prusse, à des oxydes Fe^5O^6 ou Fe^7O^9.

Pyrogallol et sel ferrosoferrique. — L'expérience n'a pas prouvé que, dans le cas particulier, le mélange de sel ferreux et de sel ferrique, dans la proportion de trois molécules du premier pour une molécule du second, engendre le bleu caractéristique. Cette couleur ne fait encore qu'apparaître pour passer très-vite au rouge.

J'ai constaté qu'il suffit de la présence de 2 pour 100 de sel ferrique dans un sel ferreux pour que le bleu engendré par le pyrogallol vire au rouge en quelques minutes.

On remarque bientôt dans ces liqueurs rouges un trouble qui s'accroît et que l'on sépare le lendemain à l'aide du filtre : c'est de la purpurogalline. Le liquide clair a pris la teinte brune des dissolutions de sulfate ferrique des laboratoires; il continue à se troubler, et dépose le second jour un mélange de purpurogalline et de tannomélanate de fer, et le troisième jour du tannomélanate seulement.

L'acide tannomélanique résulte d'une oxydation qui se continue au contact de l'air atmosphérique, car on voit naître à la surface un voile qui se brise et se renouvelle : on démontre d'ailleurs aisément le fait en emprisonnant le liquide dans une fiole, mise en communication par un tube courbe avec une cloche remplie d'air et placée sur la cuve à mercure.

Toutefois, le concours de l'air n'est pas indispensable, puisqu'en ajoutant, après la séparation de la purpurogalline, un excès de sel ferrosoferrique, l'oxydation arrive de suite à son terme, et le liquide qui tient en suspension le tannomélanate est brun et précipite par l'ammoniaque, ainsi que j'en avais déjà fait la remarque dans l'oxydation du pyrogallol par l'acide iodique.

L'action de l'ammoniaque est bien différente lorsqu'on opère pendant la période d'oxydation lente, après la séparation de la purpurogalline. On obtient en ce cas, par des traces de cet alcali, une coloration bleu noir, qui, par dilution, devient d'un beau bleu pourpré. Il est indispensable, lorsque l'on répète cette réaction, de veiller à la quantité d'ammoniaque étendue que l'on ajoute, car des traces en plus donnent un violet analogue comme teinte au violet d'aniline : davantage fournit un violet améthyste, et plus encore conduit au rouge.

Si le bleu de purpurogalline est très-fugace, il n'en est pas de même de ce dernier, dont la nuance d'un jour à l'autre ne varie pas, mais qui s'oxyde ensuite pour se convertir en un précipité noir de tannomélanate de fer.

Pyrogallol et perchlorure de fer. — Le chlorure ferrique sirupeux brunit la dissolution concentrée de pyrogallol et la modifie profondément avec rapidité. Mais lorsque ces corps sont suffisamment étendus d'eau, et qu'on emploie un léger excès de ce phénol, la liqueur, dans ces conditions, passe promptement du bleu au rouge, et présente les phénomènes généraux que je viens d'indiquer.

Ainsi, que l'on ajoute de l'ammoniaque, même avant l'apparition de la purpurogalline, et l'on obtiendra nettement, par des additions successives, toutes les nuances de passage du bleu au rouge. Du rouge vif, si différent de la teinte première, on remonte au bleu en saturant dans la même mesure par de l'acide acétique : la liqueur est alors faiblement acide au papier. Ces réactions sont au moins curieuses, puisque ces dissolutions, qui rougissent par un alcali et qui bleuissent par un acide, présentent l'inverse des réactions de la teinture de tournesol et de celles que j'ai annoncées comme caractérisant l'acide érythrophénique.

Toutefois, un excès d'acide acétique fait disparaître le bleu : le liquide se décolore en partie et prend une teinte verdâtre; mais en saturant par de l'ammoniaque, on revient au bleu pour descendre ensuite la gamme jusqu'au rouge.

Quelque peu d'acide chlorhydrique, ajouté à la couleur ammoniacale, fait retourner à la nuance primitive rouge du mélange de sel ferrique et de pyrogallol.

Toujours est-il que par action de l'acide pyrogallique sur un sel ferrique minéral, et par addition d'ammoniaque qui augmente le pouvoir colorant de la combinaison, on peut constater des traces de sel ferrique dans un liquide. En effet, une liqueur qui renferme 1 centigramme de perchlorure de fer par litre, soit 0.00001 par centimètre cube, bleuit d'une manière fort appréciable par le pyrogallol, puis prend une teinte rougeâtre, et enfin se colore par l'ammoniaque très-manifestement en violet plus ou moins rouge.

On observe les mêmes phénomènes dans une liqueur titrée contenant 5 milligrammes de perchlorure de fer par litre, ou 0.000005 par centimètre cube. En opérant sur 1 centimètre cube, renfermant cette quantité impondérable de fer, la teinte améthyste est encore sensible; mais il me semble difficile de chercher pratiquement au delà de ce degré de sensibilité.

Pyrogallol et cyanure ferrique. — Lorqu'à la dissolution brune de cyanure ferrique, obtenue par mélange de cyanure rouge et de chlorure ferrique, on ajoute du pyrogallol, il se forme un précipité bleu foncé qui se dissout dans l'eau, quand le cyanure rouge a été employé en léger excès. La teinte du liquide est très-pure et persiste indéfiniment.

On sait d'une part que le cyanure ferrique donne du bleu par les agents réducteurs, tels que le chlorure stanneux et même le sulfate ferreux, et que lorsque le cyanure rouge, qui a servi à la préparation, domine, on obtient des bleus de Turnbuhl solubles, le simple ou le stanné, que j'ai obtenus autrefois (Strasbourg, 1860) et décrits dans ma thèse pour le doctorat ès sciences.

Le bleu produit par le pyrogallol est-il de même nature que le ferricyanure ferrosopotassique? Ou bien les éléments du pyrogallol n'en font-ils point partie constituante comme l'étain dans mon ferricyanure stannoferrosopotassique? Cette dernière hypothèse me paraît, en attendant l'étude, parfaitement admissible; car, s'il en était autrement, si les éléments du pyrogallol oxydés étaient restés libres, la couleur rouge qui suit habituellement l'oxydation de l'acide pyrogallique, en se mélangeant au bleu de Turnbuhl soluble, n'eût pas manqué de donner un violet pourpre.

Voici d'ailleurs comment l'ammoniaque se comporte avec ces différents bleus :

L'ammoniaque fournit avec le bleu de Turnbuhl soluble, ou ferricyanure ferrosopotassique, un violet un peu plus rouge qu'avec le bleu de Prusse soluble, et sa destruction par un excès est un peu plus lente.

Cette même base produit avec le bleu stanneux soluble une réaction que je regardais comme caractéristique à l'époque où je l'obtins : une goutte fait virer au bleu violacé, quelques autres amènent un violet aniline, puis la rougeur se prononce de plus en plus, et tout

disparaît pour ne laisser que le rouille. Une seule goutte, si le bleu est assez étendu, suffit pour le faire passer lentement par toutes ces phases (Strasbourg, 1860).

Le bleu ferricyanopyrogallique, bien que ne renfermant pas d'étain, soit qu'il ait une constitution moléculaire analogue, se comporte d'une façon presque semblable. Il vire successivement au rouge améthyste par l'ammoniaque, mais reparaît par saturation à l'acide acétique, pour rougir de nouveau par l'alcali, et ainsi de suite.

Je présenterai prochainement la suite de mes observations sur ce sujet, et les applications qui me paraissent en découler pour la teinture et pour l'impression des tissus.

La machine animale. — Locomotion terrestre et aérienne.

Par M. J. Marey, professeur au Collége de France. — Paris 1873. Germer-Baillière.

Il y a deux siècles que Borelli, dans son célèbre traité *de Motu animalium*, entreprenait d'appliquer les principes de la mécanique ordinaire aux mouvements que l'on observe chez les animaux, et en particulier aux efforts physiques de l'homme. Dès cette époque, on avait très-bien compris que l'organisme animal est un appareil composé de leviers, de poulies, de cordages, de pompes et de soupapes dont le jeu, merveilleusement combiné, exécute sur-le-champ les ordres de la volonté. Le rapprochement est devenu bien plus saisissant après l'invention des moteurs à feu et depuis qu'on sait que la chaleur de combustion des aliments se transforme dans nos organes en force physique, comme la chaleur du charbon se change dans la machine à vapeur en travail de toute sorte. A mesure que la science approfondit cette comparaison en la justifiant, des perspectives inattendues s'ouvrent sur l'avenir. Le mécanicien qui cherche laborieusement la solution de tel problème le trouve résolu par la nature elle-même avec une admirable simplicité, et n'a qu'à s'inspirer du modèle, qu'il découvre enfin après l'avoir eu si longtemps sous les yeux. D'un autre côté, le point de vue nouveau introduit dans la biologie aide à comprendre et à classer certains phénomènes de la vie animale qui autrefois étaient des énigmes. On s'aperçoit alors qu'à chaque fonction se trouve attaché un appareil compliqué et spécial : la circulation du sang, la respiration, la locomotion, mettent en jeu des mécanismes qui forment un tout complet et en quelque sorte indépendant.

M. Marey, dans le savant ouvrage qu'il vient de publier, se borne à étudier un groupe particulier de ces mécanismes, dont l'ensemble constitue ce qu'on peut appeler « la machine animale. » Son titre est trop compréhensif, car il n'est guère question dans son livre que des moyens par lesquels les animaux se meuvent sur la terre et dans l'air. Il est vrai que sur cette question de la locomotion il apporte des vues neuves et fécondes, soutenues par des faits précis et des expériences frappantes. Nous avons déjà exposé ici même la méthode employée par M. Marey pour analyser le mécanisme du vol chez les insectes et chez les oiseaux; on a depuis appliqué les mêmes moyens à l'étude des allures diverses du cheval et de l'homme. Le principe de la méthode consiste dans la transmission des pressions par le moyen d'un tube de caoutchouc fermé aux deux bouts et rempli d'air. Les deux bouts du tube étant fermés par deux membranes, à chaque pression qui s'exerce sur l'une correspond instantanément un gonflement de l'autre, et c'est ainsi que les mouvements des muscles peuvent agir à distance sur des leviers qui les inscrivent le long d'une bande de papier enfumé. C'est là une application nouvelle de cet admirable procédé qui, sous le nom de *méthode graphique*, commence décidément à se généraliser et à dominer toutes les sciences d'observation, — procédé automatique et pour ainsi dire impersonnel, qui force les phénomènes à livrer eux-mêmes leurs secrets, qui donne un langage à la pluie et une écriture au vent.

L'allure la plus simple de l'homme est la *marche :* c'est le mode de locomotion où le corps ne quitte jamais le sol, tandis que dans la course et dans le saut il s'en détache entièrement et reste suspendu pendant un certain temps. Quand nous marchons, le poids du corps passe

donc alternativement d'un pied sur l'autre, et se trouve porté en avant pendant que les jambes se dérobent sous lui comme les rails d'une roue qui se succèdent et se remplacent sous le moyeu. L'intensité de la pression des pieds sur le sol varie avec la vitesse de la marche et avec la grandeur des pas. D'autre part le corps éprouve, sous forme d'oscillations horizontales et verticales, la réaction des appuis alternatifs des deux pieds, il subit un véritable tangage compliqué d'une torsion autour de la colonne vertébrale, tandis que le bassin se balance dans une sorte de roulis. Pour débrouiller ces effets divers, un des élèves de M. Marey, M. G. Carlet, a eu recours à une série d'appareils ingénieux. C'est d'abord la *chaussure exploratrice*, dont la pièce essentielle est une forte semelle de caoutchouc qui recèle une chambre à air; quand le pied appuie sur le sol, l'air est comprimé dans la semelle, et un tube transmet la pression aux leviers indicateurs. Chaussé de ses bottes exploratrices, l'expérimentateur se promène d'un pas régulier autour d'une table où il a installé l'appareil enregistreur, et voit s'y dessiner la pression alternative de ses pieds. M. Carlet a constaté de cette façon que même dans la marche ordinaire l'effort qui écrase la semelle est supérieur au poids du corps, qu'il dépasse quelquefois de 20 kilogrammes ; dans la course et dans le saut, cet excès de pression est beaucoup plus considérable, ainsi qu'on devait s'y attendre, puisqu'on mesure ici l'effet d'un poids qui retombe après avoir été soulevé.

Pendant la course, les tubes de caoutchouc destinés à transmettre la pression qui s'exerce sur les semelles sont fixés le long des jambes, et l'expérimentateur tient à la main un enregistreur portatif. En même temps, il est coiffé d'une calotte à levier mobile qui enregistre les oscillations verticales du corps. L'aspect des tracés ainsi obtenus démontre que le caractère essentiel de la *course* est un temps de suspension pendant lequel, entre deux appuis des pieds, le corps reste en l'air. Comment se produit cette suspension périodique? On pourrait croire d'abord que c'est l'effet d'une espèce de saut qui projette le corps de bas en haut pendant que les pieds se détachent du sol. Il n'en est rien : les ascensions verticales du corps coïncident avec les appuis, et il retombe pendant les levées. On retrouve ces phénomènes dans les *allures hautes* du cheval.

Parmi les caractères des diverses allures bipèdes ou quadrupèdes, l'un des plus frappants est le rhythme des appuis. Les battues sur le sol font entendre des bruits dont l'ordre de succession suffit à une oreille exercée pour reconnaître le pas, le trot, le galop. Il est facile de figurer ces rhythmes à l'aide d'une sorte de notation musicale qui marque la durée des appuis pour chaque pied aussi bien que la durée des temps de suspension. S'agit-il de l'homme, deux portées suffisent pour écrire cette musique si simple, où il n'y a que deux notes qui s'appellent *pied gauche, pied droit*, et qui sont séparées par des *silences* correspondant aux moments où le corps quitte le sol. La notation des allures du cheval exige quatre portées et quatre notes; c'est le mode de représentation imaginé au siècle dernier par Vincent et Goiffon pour rendre le rhythme des sabots qui frappent la terre en cadence :

Quadrupedante putrem sonitu quatit ungula campum.

Cette musique quadrupède est plus difficile à débrouiller; mais la clarté se fait lorsqu'on a recours à l'ingénieuse comparaison de Dugès, qui regarde le cheval comme formé de deux êtres bipèdes marchant l'un derrière l'autre. Tout le monde a vu au cirque ou dans une féerie ces simulacres d'animaux dont les jambes sont fournies par deux hommes dissimulés dans le corps de la bête. Cette imitation grotesque approche d'autant plus près de la vérité que les mouvements des deux marcheurs sont mieux coordonnés. En effet, selon que ces derniers posent les pieds simultanément ou à contre-temps, ils reproduisent avec fidélité les allures si variées du cheval, l'amble, le pas relevé, le traquenard, le pas normal, le trot franc et le trot décousu, l'allure normande, le galop à deux, à trois, à quatre temps. Comme l'oreille est en général plus sensible au rhythme que l'œil, quelques expérimentateurs avaient déjà essayé d'observer les allures du cheval en attachant aux jambes de la bête quatre sonnettes de timbres différents. M. Marey les a étudiées à l'aide de quatre ampoules exploratrices fixées sous les sabots et communiquant avec un enregistreur que le cavalier tient à la main.

La discussion des expériences qui ont été faites dans un manége à l'aide de ces appareils, et

l'étude des *pistes*, conduisent à des résultats précis et curieux. Les tableaux des diverses allures du cheval forment une série naturelle dont le premier terme est l'amble. Dans l'amble, les mouvements de l'avant-main et de l'arrière-main sont concordants : les deux membres d'un même côté frappent le sol au même instant, et l'oreille n'entend que deux battues à chaque pas (1). A partir de l'amble, le passage de chaque allure régulière à la suivante consiste dans une anticipation de l'action des membres postérieurs : le bipède de derrière avance de plus en plus sur le bipède de devant. C'est d'ailleurs ainsi que se fait la transition lorsque le cheval passe du pas au trot. La transition du trot au galop est plus compliquée, mais cependant facile à définir : dans le trot, le sol est battu tour à tour par les deux bipèdes diagonaux; dans le galop à trois temps, un bipède diagonal reste uni, l'autre se dédouble. L'allure de course est un galop à quatre temps où les battues du bipède diagonal sont légèrement désunies. — En s'appropriant ces résultats et en étudiant les tableaux qui les expriment, les artistes éviteront les attitudes fausses qui rendent parfois si invraisemblables les chevaux représentés par eux.

Après avoir analysé un phénomène compliqué, ainsi qu'on démonte un rouage, il est bon d'essayer de le reproduire par la synthèse dans des conditions artificielles; c'est une contre-épreuve pour la théorie qu'on a formulée, et une démonstration *ad oculos*. Voici comment cette reproduction des allures de l'homme et du cheval a été obtenue. L'instrument connu sous le nom de *zootrope* fait défiler devant l'œil une série d'images figurant un être animé dans les diverses attitudes qui correspondent aux phases successives d'un même mouvement, et la rapidité avec laquelle ces images se succèdent produit l'illusion d'un être vivant. C'est par ce moyen que M. Mathias Duval, professeur à l'Ecole des Beaux-Arts, a essayé de reproduire avec précision les allures des bipèdes et des quadrupèdes, chaque pas étant représenté par une suite de seize positions ou phases dessinées avec soin.

Si ces recherches n'ont pas encore résolu tous les problèmes que soulève la théorie de la locomotion terrestre, elles ont cependant porté la lumière sur plus d'un point obscur. Elles méritent d'être encouragées, ne fût-ce qu'en vue des conséquences pratiques que l'on peut s'en promettre. Si l'on savait d'une manière précise dans quelles conditions s'obtient le maximum de vitesse ou de travail d'un être vivant, on éviterait bien des tâtonnements, et l'on gaspillerait moins de force en efforts stériles. On saurait à quelle allure un animal fournit le meilleur service, soit qu'on lui demande la vitesse, soit qu'il traîne un fardeau; on connaîtrait le mode d'attelage qui permet d'utiliser le plus complétement la force des chevaux. On ne condamnerait plus les jeunes gens à des exercices qui les fatiguent sans profit réel, on n'écraserait pas les soldats sous une charge ridicule qui diminue leur ressort.

L'étude approfondie de la locomotion des animaux aquatiques ne serait pas moins féconde pour la navigation. On a fait cette remarque, que la carène du navire était taillée sur le patron de l'oiseau nageur, et que la voile imitait l'aile du cygne gonflée par le vent. Borelli, en prenant pour modèle le poisson, traçait, il y a deux cents ans, les épures d'un bateau plongeur qui était un véritable *monitor*. Tout récemment d'ingénieux constructeurs, parmi lesquels nous citerons M. Ciotti, ont tenté d'employer comme propulseur un appareil qui fonctionne à la manière de la queue du poisson, et leurs premiers essais ont été couronnés de succès. En tout cas, il semble *a priori* fort rationnel de s'engager dans cette voie, où nous avons la nature elle-même pour guide.

Parlons enfin de la navigation aérienne. Au lieu de frapper toujours à la porte des mathématiciens, qui se déclarent impuissants à trouver la formule pour réaliser ce rêve, ne vaut-il pas mieux s'adresser tout simplement aux créatures ailées qui sous nos yeux pratiquent avec tant d'aisance le vol plané et le vol ramé? Il y a dans cette simple réflexion l'espoir, je dirais presque la certitude du succès : il ne s'agit que de surprendre le secret de l'oiseau, il n'y aurait plus alors qu'un pas à faire pour entrer en lutte avec lui. Les recherches de M. Marey sur le vol des insectes et des oiseaux ont déjà beaucoup contribué à éclairer les abords du problème, et les tentatives qu'il a faites pour reproduire artificielle-

(1) M. Marey appelle *pas* la série de mouvements compris entre deux positions semblables d'un *même* pied, c'est-à-dire l'ensemble de deux pas d'après la manière de compter ordinaire. Cette innovation très-rationnelle assimile le pas aux mouvements ondulatoires.

ment les effets des battements d'ailes ont prouvé que ses conclusions théoriques reposaient sur une base sérieuse. Tout récemment M. Alphonse Pénaud a obtenu dans cette direction des résultats encore plus satisfaisants. Il faudra évidemment comparer sans cesse ces automates à l'oiseau véritable en les soumettant avec ce dernier aux mêmes procédés d'analyse, et chercher à rapprocher de plus en plus les mécanismes artificiels de celui que la nature a inventé pour arriver à ses fins. On peut dire hardiment dès à présent que le problème n'est point insoluble, et la grandeur du but soutiendra le zèle des chercheurs. Déjà certaines expériences de M. Pénaud ont fait entrevoir la possibilité de réduire dans une très-forte proportion le poids des moteurs par rapport au travail effectif qu'ils peuvent fournir; or c'est là le point capital, car jusqu'à présent l'application de l'hélice à la navigation aérienne rencontrait un obstacle en apparence insurmontable dans le poids des machines qu'il aurait fallu enlever et soutenir en l'air. R. Radau.

(*Revue des Deux Mondes* du 15 septembre.)

COMPTES-RENDUS

DE

MÉMOIRES PUBLIÉS DANS LE BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE BERLIN

Par Frédéric Reverdin.

Sur la chrysine et ses dérivés halogéniques.

Par M. J. Piccard.

M. le professeur Piccard a déjà décrit, en 1864, une substance nouvelle qu'il avait retirée des bourgeons de peuplier (*oculi populi*) et à laquelle il avait donné le nom de *chrysine* ou *acide chrysique*. Il vient aujourd'hui donner le résultat de la suite de ses recherches interrompues pendant de longues années.

La chrysine, qui est une matière colorante jaune, se retire de l'extrait alcoolique des bourgeons, en y ajoutant une solution alcoolique d'acétate de plomb et chauffant à 70 degrés. On laisse reposer et on filtre, on fait passer dans la liqueur filtrée un courant d'hydrogène sulfuré pour précipiter le plomb, on filtre et on chasse l'alcool par distillation. Après le refroidissement, on sépare la partie restée liquide d'une résine qu'on dissout dans l'alcool à chaud. Il se sépare bientôt de cette solution la chrysine à l'état de combinaison plombique cristalline. On la purifie en la traitant avec de l'alcool absolu bouillant, puis avec de l'éther et du sulfure de carbone qui la débarrasse de substances résineuses et du soufre qu'elle peut encore contenir; l'eau bouillante lui enlève la salicine et la populine; la benzine bouillante lui enlève un corps que l'auteur décrit plus loin sous le nom de *tetcochrysine*.

La chrysine, à l'état pur, se présente sous la forme de cristaux tubulaires, de couleur jaune pâle, qui fondent à 275 degrés, sans décomposition, en un liquide brunâtre; une partie des cristaux se sublime en aiguilles fines. L'acide acétique glacial et l'aniline la dissolvent à chaud en assez grande quantité; elle est peu soluble dans l'éther, à peine dans le sulfure de carbone, le pétrole, le chloroforme et la benzine; elle est enfin complétement insoluble dans l'eau.

La chrysine se décompose par la cuisson avec les alcalis et, en particulier, sous pression, ou bien quand on la chauffe de 200 à 300 degrés avec de la chaux sodée. Le produit de cette décomposition est une huile possédant l'odeur des amandes amères.

L'acide sulfurique concentré et l'acide nitrique dissolvent la chrysine avec une couleur jaune; la dernière de ces solutions laisse déposer, après quelques instants, des cristaux de nitrochrysine.

La composition et la formule moléculaire de cette nouvelle substance ont été déterminées par sept analyses dont voici les résultats :

C	=	70.23	70.26	70.84	70.85	....	....	70.33
H	=	4.20	4.10	4.52	4.10	4.11	3.89	4.33
O	=	25.57	25.64	24.64	25.05	....	....	25.34

On peut déduire de ces chiffres les deux formules $C^{11}H^8O^3$ et $C^{15}H^{10}O^4$; l'étude des composés halogéniques de la chrysine fait admettre la seconde de ces formules.

Bibromchrysine. — La préparation de ce composé est des plus simples ; il suffit d'ajouter à une solution alcoolique de chrysine un excès de brome pour déterminer sa formation; la bibromchrysine se sépare de la solution déjà au bout de quelques secondes, sous forme de précipité cristallin, qu'on lave à l'alcool et qu'on sèche sur l'acide sulfurique. Ce composé est excessivement électrique, aussi ne se laisse-t-il broyer sans se disperser de tous côtés ou se fixer sur les objets environnants. La facilité avec laquelle ce composé prend naissance pouvait faire supposer que ce n'était qu'un produit d'addition; cependant, les analyses et les analogies qu'il présente avec le dérivé iodé font admettre que c'est bien réellement un produit de substitution. Les analyses faites par plusieurs méthodes différentes conduisent aux résultats suivants :

		Trouvé.	Calculé pour la formule $C^{15}H^8Br^2O^4$.
C	=	43.28 pour 100.	43.69
H	=	2.05 —	1.94
Br	=	38.70 —	38.83
O	=	15.97 —	15.54
		100.00	100.00

L'auteur n'est pas parvenu à substituer l'hydroxyle au brome.

Biiodchrysine. — L'iode en solution alcoolique réagit très-incomplétement sur la chrysine. Si l'on ajoute à la solution quelques gouttes d'acide iodique, la réaction s'accomplit aussi promptement que celle qui donne naissance à la bibromchrysine. Le produit de la réaction est un produit de substitution ; l'acide iodique, dans ce cas, favorise l'élimination de l'hydrogène en fournissant de l'oxygène. Le même composé s'obtient en mélangeant une solution aqueuse alcaline de chrysine avec une solution d'iode dans de l'iodure de potassium. Dans ce cas, le précipité jaune brunit aussitôt qu'il y a excès d'iode, grâce à la formation d'un composé de biiodchrysine et d'iode.

La biiodchrysine n'est pas aussi stable que la bibromchrysine. Elle se décompose déjà à 100 degrés, en perdant de son poids et sa couleur.

Chlorchrysine. — On obtient cette combinaison sous forme de longues aiguilles, en faisant passer un courant de chlore dans une dissolution acétique, bouillante, de chrysine.

Nitrochrysine. — La chrysine se dissout dans l'acide nitrique concentré, à froid. Le mélange s'échauffe au bout de quelques minutes et il se sépare un corps cristallisé. Ce composé s'obtient également en évaporant, à plusieurs reprises, une solution de chrysine dans de l'acide nitrique étendu. Il se dégage en même temps des vapeurs nitreuses, de l'acide carbonique; il se forme de l'acide oxalique et une substance résineuse nitrée, une substance incolore, cristalline, et un liquide possédant l'odeur des amandes amères.

Pour purifier la nitrochrysine, on la traite d'abord avec de l'eau, puis avec de l'alcool et enfin avec de l'ammoniaque; il se forme du nitrochrysinate d'ammoniaque qu'on décompose au moyen d'un acide.

La nitrochrysine est presque complétement insoluble dans l'alcool, l'éther et la benzine ; elle se dissout dans l'acide acétique glacial et dans l'aniline. Elle forme avec l'ammoniaque deux sels, un sel basique qui possède une couleur orange-rouge, et qui perd, par la cuisson de sa solution, une partie de son ammoniaque pour passer à l'état de sel acide.

L'analyse de la nitrochrysine a donné les résultats suivants :

		Trouvé.	Calculé pour la formule $C^{15}H^8(NO^2)^2O^4$.
C	=	52.79 pour 100.	52.32
H	=	3.16 —	2.33
O	=	.....	18.61
N	=	.....	26.74

La détermination de l'azote n'a pas réussi et n'a pas pu être répétée, faute de substance.

On ne peut guère douter, d'après cette étude, que la chrysine, possédant la formule $C^{15}H^{10}O^4$, est un homologue de l'alizarine et de l'acide trangulinique. De même que ce dernier composé elle possède 2 atomes d'hydrogène très-facilement substituables.

L'auteur espère pouvoir communiquer bientôt le résultat de ses recherches sur l'action des alcalis et de la poudre de zinc sur la chrysine.

(*Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, 6e année, p. 884 et suiv.)

Sur quelques substances contenues dans les bourgeons de peuplier.

Par M. J. Piccard.

Outre la chrysine, on retire des bourgeons de peuplier l'huile éthérique de peuplier, qui donne aux bourgeons l'odeur qui les caractérise. On obtient cette huile en distillant les bourgeons avec de l'eau. Elle bout de 260 à 261 degrés, et possède un poids spécifique de 0gr.9002 à la température ordinaire.

Les analyses de l'huile fraîchement rectifiée et d'une portion qui avait reposé pendant plusieurs semaines ont donné les résultats suivants :

	Huile fraîche.	Calculé pour la formule C^5H^8.	Huile ancienne.
C =	87.57	88.24	85.39
H =	12.21	11.76	11.13
O =	.....	.....	3.48
	99.78	100.00	100.00

1° L'huile de peuplier se comporte, envers les agents oxydants, comme l'huile de térébenthine; comme cette dernière bout à 161 degrés et possède un poids spécifique de 0gr.86; il est probable que la substance analysée est un polymère supérieur de l'huile de térébenthine, correspondant à la formule $n(C^5H^8)$.

2° Quand on laisse reposer quelque temps la solution acético-aqueuse qu'on obtient dans la préparation de la chrysine, il se sépare bientôt un corps cristallin qui correspond, quant à ses propriétés, à un mélange de populine et de salicine. C'est probablement la substance analysée par M. Hallwachs et décrite dans les *Annales de chimie et de pharmacie*, vol. CI, p. 372. Voici les résultats des analyses de M. Piccard :

	Trouvé. I	Trouvé. II	Calculé pour la formule de la populine $C^{20}H^{22}O + 2$ aq.
C =	58.59	57.86	61.54
H =	5.68	5.85	5.64
O =	.....	.....	24.37
H^2O =	5.47	4.88	8.45
			100.00

	Calculé pour la formule de la salicine $C^{13}H^{18}O^7$.	Substance analysée par M. Hallwachs.
C =	54.54	62.50
H =	6.28	5.87
O =	39.48	31.63
H^2O =	0.00	.....
	100.00	100.00

3° En purifiant une portion de chrysine, l'auteur a remarqué des anomalies, particulièrement sous le rapport de la solubilité et de la cristallisabilité de la substance dont il s'occupait. Après quelques recherches, il parvint à isoler un nouveau corps qui se trouve mélangé en petites quantités à la chrysine. Ce corps se distingue de la chrysine par les caractères suivants :

1° Il fond à 130 degrés, tandis que la chrysine fond à 275 degrés. L'auteur lui donne à cause de cette propriété, le nom de *tectochrysine* (τηκτος, fusible)?

2° La tectochrysine est beaucoup moins soluble dans l'alcool que la chrysine.

3° La tectochrysine cristallise de la solution alcoolique en aiguilles tandis que la chrysine forme des cristaux tubulaires.

4° Elle se dissout très-facilement dans la benzine, ce qui permet de la séparer de la chrysine.

5° Elle cristallise de la solution benzylique en gros cristaux, bien caractérisés, appartenant au système klinorhombique.

6° L'analyse du dérivé bromé de la tectochrysine assigne à cette dernière un poids moléculaire plus élevé que la chrysine. Les deux substances contiennent toutes deux 4 atomes d'oxygène.

Cette étude conduit l'auteur à admettre que l'alizarine et l'acide trangulinique, la chrysine, la tectochrysine forment une série dont les composés ne diffèrent entre eux que par un groupe CH^2.

Alizarine et acide trangulinique..... $C^{14}H^8O^4$
Chrysine..... $C^{15}H^{10}O^4$ } Différence : CH^2.
Tectochrysine..... $C^{16}H^{12}O^4$

(*Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, 6° année, p. 890 et suiv.)

Dérivés isomères α et β de la naphtaline.

Par MM. C. Liebermann et Aug. Dittler.

M. Rother a étudié précédemment l'acetnaphtalide et ses dérivés afin de déterminer la place qu'occupent les groupes substituants dans les dérivés isomères de la naphtaline, désignés sous les noms de α et de β. Il a prouvé, par exemple, que si l'on introduisait, dans une acetnaphtalide appartenant aux dérivés α, 1 atome de brome, cet atome prenait également la position α.

Les auteurs admettent pour la naphtaline la formule de MM. Erlenmeyer et Græbe; ils adoptent également l'opinion émise par M. Merz, qui consiste à faire provenir la différence existant entre les mono-dérivés isomères de la naphthaline, des positions différentes qu'occupent les atomes d'hydrogène remplacés par rapport aux atomes de carbone unis à un autre élément. On désigne par mono-produit de substitution α, les corps qui dérivent de l'acide α monosulfonaphtalique par substitution simple.

MM. Andreoni et Biedermann n'ont pas réussi, en soumettant la nitroacetnaphtalide $\left(C^{10}H^{16}(NO^2)N\left\{\begin{matrix}H\\COCH^3\end{matrix}\right.\right)$ à la cuisson avec de la soude caustique, à enlever le groupe acétyle, sans en même temps remplacer le groupe amide par un hydroxyle et arriver ainsi au mononitronaphtol. Les auteurs y sont parvenus par une cuisson d'une heure avec de la potasse alcoolique. Une partie de la substance se tranforme en dégageant de l'ammoniaque en nitronaphtol. Les deux combinaisons sont faciles à séparer; en effet, l'eau précipite de la solution alcaline alcoolique l'amide, tandis que le naphtol reste en solution.

On obtient la nitronaphtylamine par plusieurs cristallisations dans l'alcool sous forme de longues aiguilles de couleur orangé-jaune.

La nitronaphtylamine possède la formule $C^{10}H^{16}\left\{\begin{matrix}NH^2\\NO^2\end{matrix}\right.$; elle fond à 191 degrés, elle est difficilement soluble dans l'eau, facilement dans l'alcool; elle teint la laine en jaune intense.

Cette nitronaphtylamine est isomère avec celle qui a été préparée par MM. Beilstein et Kuhlberg, au moyen de la binitronaphtaline et qui fond de 118 à 119 degrés.

En traitant une solution alcoolique de nitronaphtylamine avec de l'acide nitreux, on obtient une combinaison rouge-violet qui se dissout dans l'acide sulfurique avec une magnifique couleur bleue. L'analyse lui assigne la formule d'une amidonaphtylimide nitrée $C^{20}H^{13}(NO^2)_2N^3$.

Si l'on conduit de l'acide nitreux dans une solution aqueuse d'acide nitrique tenant en suspension de la nitronaphtylamine et bien refroidie, une partie de la substance se dissout.

La solution filtrée, chauffée avec de l'alcool, dégage de l'azote ; l'alcool ayant été évaporé, la nitronaphtaline se sépare sous forme d'une huile cristallisable, et possédant toutes les propriétés de l'α nitronaphtaline.

Le groupement nitro en entrant dans l'acetnaphtalide prend donc la même position que le brome, c'est-à-dire la position α.

La nitronaphtylamine de MM. Beilstein et Kuhlberg donne également de l'α nitronaphtaline.

La nitroacetnaphtalide est facilement réduite par l'étain et l'acide chlorhydrique.

Le chlorhydrate d'amidoacetnaphtalide $C^{10}H^6\left\{\begin{matrix}NH(CO.CH^3)\\NH^2HCl\end{matrix}\right.$ se présente sous la forme de longues aiguilles blanches. Cette base donne des sels monoacides. Les auteurs ont étudié le picrate et le chromate. Le chlorhydrate, chauffé avec les alcalis étendus, se transforme non-seulement en base, mais encore, le groupe acétyle se séparant facilement, en biamidonaphtaline.

La biamidonaphtaline ou naphtylendiamine est une base biacide. Son chlorhydrate possède la formule $C^{10}H^6\left\{\begin{matrix}NH^2HCl\\NH^2HCl\end{matrix}\right.$.

Si l'on décompose une solution étendue de chlorhydrate de biamidonaphtaline avec un volume égal au $^1/_{100}$ d'acide chromique, on perçoit déjà à froid une forte odeur de quinone. Si l'on cuit cette solution, une grande quantité de naphtoquinone passe avec la vapeur d'eau. Les auteurs se sont assurés que la naphtaline et la naphtylamine, soumises à la même réaction, ne subissent pas de modification.

La naphtoquinone $C^{10}H^{16}O^2$ fond à 125 degrés; elle cristallise dans l'alcool ou l'éther en cristaux jaune soufre. Traitée par l'acide sulfurique, la naphtoquinone donne naissance à un sulfoacide qui ne donne pas de naphtazarine par fusion avec la soude caustique.

L'oxydation de la naphtoquinone présentait un grand intérêt pour prouver que les deux groupes substituants du dérivé de la nitroacetnaphtalide se trouvent dans le même noyau benzolique. Comme ils s'y attendaient, les auteurs obtinrent, en traitant la naphtoquinone avec de l'acide nitrique pur, une grande quantité d'acide phtalique. Cette réaction ne donne pas lieu à formation d'acide oxalique.

Les auteurs estiment avoir prouvé, par la transformation de la naphtylendiamine en naphtoquinone et par la transformation de cette dernière en acide phtalique, que le groupe nitro prend dans la nitronaphtylamine la position α. Ils se réservent d'étudier la possibilité de prouver la position voisine des groupes substituants dans la nitronaphtylamine, dans l'espérance de déterminer également la position de l'atome d'oxygène dans la quinone. Les résultats obtenus jusqu'à présent par les auteurs concordent avec les observations de MM. Rother, Meyer et Wichelhaus sur ce sujet.

(*Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, 6e année, p. 945 et suiv.)

Détermination directe des éléments d'une substance organique par une combustion.

Par M. A. Mitscherlich.

M. Mitscherlich a appliqué, il y a quelques années, le chlore à la détermination de l'oxygène et de l'hydrogène dans les substances organiques. Il a plus tard amélioré cette méthode en employant le chlorure double de platine et de potassium, ce qui lui permettait encore de déterminer le carbone par une seule combustion. Enfin, ce savant vient de découvrir une nouvelle méthode qui permet de déterminer d'une manière rigoureuse, et par une analyse directe, non-seulement le carbone, l'oxygène et l'hydrogène, mais encore le chlore, le brome, le soufre, l'iode et le phosphore, probablement aussi l'azote. Pour arriver à ce résultat, on opère la combustion des substances organiques avec de l'oxyde de mercure, Il se forme de l'eau, de l'acide carbonique et du mercure. On pèse l'eau et l'acide carbonique par la méthode ordinaire; le poids du mercure formé sert à déterminer la quantité d'oxygène qui a servi à la combustion et en retranchant cette quantité d'oxygène de celle qui est

contenue dans l'acide carbonique et l'eau, on obtient la quantité d'oxygène contenue dans la substance soumise à l'analyse élémentaire.

Par cette nouvelle méthode, on parvient donc à déterminer l'oxygène directement. Si la substance à analyser contient du chlore, du brome ou de l'iode, ces éléments se combinent au mercure devenu libre et on les détermine par une pesée. Le soufre et le phosphore se combinent à l'état de sulfate et de phosphate d'oxyde de mercure.

L'auteur emploie de l'oxyde de mercure en poudre, chimiquement pur, du commerce, et de l'oxyde de mercure rouge en morceaux. On chasse, par un courant d'azote, l'air atmosphérique contenu dans le tube à combustion, qui pourrait oxyder le mercure libre.

On peut employer comme fours à combustion les appareils ordinaires, en faisant arriver la chaleur sur les côtés du tube plutôt que dessous.

Pendant qu'on pèse les appareils à absorber l'acide carbonique et l'eau, on chauffe l'oxyde de mercure dans le tube à combustion jusqu'à ce qu'il prenne une couleur brun foncé et dans un courant d'air sec. Après le refroidissement, on introduit la substance à analyser dans l'oxyde de mercure avec lequel on la mélange intimement. Cette opération terminée, on remplit le tube d'azote purifié et l'on fait brûler la substance à analyser en chauffant l'oxyde de mercure jusqu'à ce qu'il prenne une couleur presque noire.

La combustion étant terminée, on enlève les appareils à absorption et l'on fait sublimer le mercure en le chassant par un fort courant d'azote dans un tube pesé.

Dans la combustion des composés nitrés, il se forme de l'oxyde d'azote. On arrête ce gaz dans un appareil rempli d'acide chromique et de chlorure de zinc, placé entre le tube et les appareils à absorber l'acide carbonique et l'eau. On détermine, au moyen de la quantité de gaz conduite dans ce mélange, la quantité d'oxygène qui a été employée pour sa formation, et qui doit être portée dans le calcul.

Quand on veut analyser des composés contenant du chlore, du brome ou de l'iode, on fait sublimer, à la fin de la combustion, au lieu de mercure, un mélange des composés du mercure avec ces éléments. Dans ce mélange, on détermine le chlore, le brome et l'iode au moyen des combinaisons qu'ils forment avec le mercure, et la quantité d'oxygène au moyen de la quantité totale de mercure.

Si la substance à analyser renferme du soufre et du phosphore, il se forme du sulfate et du phosphate d'oxyde de mercure qu'on retire du produit de la combustion au moyen de la potasse caustique. La détermination quantitative de ces métalloïdes, au moyen de leurs sels de potasse, s'exécute d'après les méthodes connues.

L'auteur a analysé, au moyen de cette méthode, un grand nombre de substances organiques et il a toujours obtenu de bons résultats.

(*Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, 6e année, p. 1000 et suiv.)

Sur le chlorhydrate d'éthylène.

Par MM. A. Ladenburg et E. Demole.

Quand on doit dans une leçon faire saisir les différences qui existent entre les alcools bi-, tri-, etc., atomiques et les alcools monoatomiques, on peut donner comme exemple les composés différents qui prennent naissance par l'action de l'acide chlorhydrique sur les alcools. Les chlorures dérivés des alcools monoatomiques sont des composés neutres, tandis que les dérivés analogues des alcools polyatomiques contiennent encore de l'oxygène uni à l'atome d'hydrogène.

On ne pouvait jusqu'à présent donner comme exemple le chlorhydrate d'éthylène, car la nature alcoolique de ce composé n'avait pas été déterminée d'une manière certaine. C'est pour combler cette lacune que les auteurs ont préparé l'acétochlorhydrine au moyen de la glycolchlorhydrine. Pour obtenir ce composé, on chauffe 1 partie de chlorhydrate d'éthylène avec 1 partie $^1/_2$ d'acide acétique anhydre dans un tube fermé, pendant cinq à six heures, et à 110 degrés. Le contenu du tube, traité par l'eau froide, abandonne une huile lourde qui, purifiée et analysée, correspond à la formule de l'acétochlorhydrine $C^2H^4(OC^2H^3O)Cl$.

		Trouvé.		Calculé.
C	=	38.76	39.10	39.18
H	=	5.96	5.95	5.71

(*Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, 6e année, p. 1015 et suiv.)

Sur l'oxéthenaniline.

Par M. E. Demole.

M. le professeur Ladenburg a montré, il y a peu de temps, que l'oxyde d'éthylène s'unit avec l'acide paraamidobenzoïque pour former de l'acide oxétenparamidobenzoïque lequel, chauffé à 210 degrés, se décompose en acide carbonique et en une base dont le sulfate possède la formule $(C^2H^4OC^6H^7N)_2H^2SO^4$. L'auteur a cherché à obtenir cette base synthétiquement, c'est-à-dire au moyen de la combinaison de l'oxyde d'éthylène et de l'aniline.

L'auteur fait entrer de l'oxyde d'éthylène dans un tube bien refroidi, y ajoute une quantité équivalente d'aniline et chauffe le tube fermé, à 50 degrés, pendant quelques heures. Le produit de la réaction fut soumis à la distillation fractionnée; il passe d'abord de l'aniline non transformée; le thermomètre reste ensuite constant pendant quelques instants de 270 à 285 degrés, pour monter ensuite au-dessus de 360 degrés. On obtient finalement un liquide bouillant de 279 à 282 degrés auquel l'analyse assigne la formule $C^8H^{11}NO$.

		Trouvé.	Calculé.
C	=	70.08	70.07
H	=	8.31	8.02
N	=	10.64	10.22

Cette nouvelle base est incolore, elle est très-difficilement soluble dans l'eau, l'alcool et l'éther, facilement soluble dans le chloroforme.

Le chlorure de chaux colore sa solution aqueuse en vert.

Son sel double de platine a été analysé. Il correspond à la formule :

$$(C^2H^4OC^6H^7NHCl)_2PtCl^4.$$

		Trouvé.	Calculé.
C	=	28.54	27.98
H	=	3.98	3.42
Pt	=	29.42	28.72

On peut admettre, d'après la formation de l'oxéthenaniline, qu'elle possède la formule de structure : $N\begin{cases} H \\ C^6H^5 \\ CH^2 - CH^2OH \end{cases}$ et qu'elle correspond à l'hydroxéthylinamine préparé par M. Wurtz :

$$\begin{matrix} CH^2(OH) \\ | \\ CH^2 . NH^2. \end{matrix}$$

Ces deux combinaisons, contenant le groupe d'un alcool primaire, pourront être probablement oxydées pour donner du glycol et du phénylglycocol, d'une manière analogue à la transformation de la neurine en bétaïne, opérée par M. de Liebreich.

L'auteur se réserve l'étude de cette réaction.

(*Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, 6e année. p. 1023 et suiv.)

Nouveau procédé pour découvrir la fuchsine.

On sait que la fuchsine sert assez souvent à colorer les gelées, les sirops, les bonbons ou à augmenter la coloration des vins. Or, Roméi a trouvé le moyen de découvrir cette supercherie. Pour rechercher la falsification du vin, on traite d'abord celui-ci par l'acétate de plomb. On agite alors le vin filtré avec de l'alcool amylique, et l'on voit bientôt apparaître la matière suspecte qui vient à la partie supérieure, dissoute dans l'alcool et colorant celui-ci en rouge. On peut de cette façon constater 0.0001 de fuchsine.

EXPOSITION DE VIENNE.

LISTE DES RÉCOMPENSES DÉCERNÉES AUX INDUSTRIELS FRANÇAIS (1).

(Traduit de l'allemand sur le texte officiel.)

DIPLOMES D'HONNEUR.

GROUPE I. — *Mines et métallurgie.*

Laveissière et fils. Paris. — Fabrique de cuivre.

GROUPE II. — *Agriculture et économie rurale.*

Albaret. Paris. — Machines agricoles.

Bignon (Louis), père et fils, à Théréville. — Perfectionnements dans la culture du sol.

Administration de l'agriculture dans le ministère du commerce.

Gouvernement général de l'Algérie (colonies françaises).

Masquelier et fils. Alger (colonies françaises). — Introduction et propagation de la culture du coton.

Pasteur (Louis). Paris. — Recherches scientifiques sur les maladies des vers à soie.

Société d'agriculture de l'Hérault.

GROUPE III. — *Industries chimiques.*

Charles Bardy. Paris. — Fabrication de couleurs.

Coupier (Th.). Paris. — Fabrication de couleurs d'aniline sans acide arsénique.

Charles Girard et de Laire. Paris. — Fabrication de couleurs.

Charles Lauth. Paris. Fabrication de couleurs.

H. Merle. Alais. — Fabrication de produits chimiques.

A. Poirrier. Paris. — Fabrication de couleurs.

GROUPE IV. — *Produits comestibles industriels.*

Société d'agriculture du Gard.

GROUPE V. — *Industrie des tissus et des vêtements.*

Bonnet (les petits-fils de C.-J. et Comp.). Lyon. — Industrie de la soie.

Chambre de commerce de Tarare. — Industrie du coton.

Gillet et fils. Lyon. — Soie teinte.

Handelskammer. Elbeuf. — Fabrication de draps.

Handelskammer. Lyon. — Mérites dans l'industrie.

Handelskammer. Reims. — Industrie des tissus.

Hayem (S.) aîné. — Fabrication de blanc.

Jouvin (M^me^ veuve Xavier); associés : L. Rey et E. Rey. Paris. — Fabrication de gants.

Ledoux-Bedu. Saint-Quentin. — Industrie des tissus.

(1) Nous ne comprenons dans cette liste que les diplômes d'honneur et le GROUPE III complets.

Manufacture nationale de Beauvais.
Manufacture nationale des Gobelins.
Montessuy (A.) et **Chomer (A).** Lyon. — Crêpes.
Palluat (H.) et **Testenoire.** Lyon. — Production de la soie.
Schultz et **Beraud.** Lyon. — Tissus de soie.

GROUPE VI. — *Industrie du cuir et du caoutchouc.*

Bayvet frères. Paris. — Fabrication du cuir.
Hoette et **Comp.** Paris. — *Idem.*
Servant (A.). Paris. — Articles de sellerie.

GROUPE VII. — *Industrie des métaux.*

F.-B. Barbedienne et **Comp.** Paris. — Bronzes d'art.
Boucheron. Paris. — Articles de parures.
Christophe et **Comp.** Paris. — Objets d'art en or, argent et bronze.
Durenne (Antoine). Sommervoire. — Fontes d'art.
Fontenay (Eugène-Prosper). Paris. — Bijouterie.
Mellerio frères. — Objets de parures.
Monduit, Béchet et **Comp.** Paris. — Plomb, cuivre et toitures.
Thiebaut et **fils.** Paris. — Statues de bronze.

GROUPE VIII. — *Industrie du bois.*

Fourdinois (Henri). — Meubles.
Gueret frères. Paris. — *Idem.*
Rondillon (E.-S.). Paris. — *Idem.*

GROUPE IX. — *Ouvrages en pierre, grès et verre.*

Deck (Th.). Paris. — Faïences.
Feil (Carl). Paris. — Fabrication de verres.
Fabrique de Saint-Gobain.
Hache (Ad.) et **Pepin-Lehalleur frères.** Paris. — Industrie de la porcelaine.
Fabrique de Sèvres. — Porcelaines.

GROUPE X. — *Objets d'art.*

Cornu (Eug.) et **Comp.** Paris. — Objets en bronze.

GROUPE XI — *Industrie du papier.*

Balin (P.). Paris. — Tentures.
Blanchet frères et **Kléber.** Paris. — Fabrication du papier.
Canson et **Montgolfier.** Annonay. — *Idem.*
Société anonyme des papeteries du Marais. Paris. — *Idem.*

GROUPE XII. — *Art graphique et dessin industriel.*

Cercle de la librairie, de l'imprimerie, de la papeterie, du commerce, de la musique et des estampes. Paris.
Hachette et **Comp.** Paris. — Ouvrages édités.
Société française de photographie. Paris. — Perfectionnements.

GROUPE XIII. — *Machines et moyens de transport.*

Arbel (Lucien). Paris. Rive-de-Gier. — Fabrication de roues.

Binder frères. Paris. — Voitures.
Deny (L.). Paris. — Outils.
Le Chatelier. Paris. — Freins à vapeur.
Quillacq et **Comp.** Anzin. — Machines de mines.
Tulpin frères. Rouen. — Machines à apprêter.

GROUPE XIV. — *Instruments scientifiques.*

Arlincourt (d'). Paris. — Appareils pour télégraphes.
Collin. Paris. — Instruments de chirurgie.
Duboscq (L.-J.). Paris. — Appareils pour l'optique et l'électricité.
Meyer Bernhard. Paris. — Appareils pour télégraphes.
Nachet (Alfred). Paris. — Microscopes et instruments divisés.

GROUPE XVI. — *Perfectionnements dans l'art militaire.*

Société de secours aux blessés et malades de l'armée de terre et de mer. Paris.

GROUPE XVII. — *Constructions navales.*

Société centrale des naufragés.

GROUPE XVIII. — *Génie civil et constructions.*

Belgrand, ingénieur. Paris. — Constructions hydrauliques.
Duc (M.), architecte. Paris. — Bâtiments publics.
École des ponts et chaussées. Paris. — Routes et ponts.
Ministère des travaux publics. Paris. — Plan et modèles pour bâtiments.
Reymand (M.). — Perfectionnements des phares.
Ville de Paris. — Monuments publics et parcs.

GROUPE XXIII. — *Objets religieux.*

Poussielgue-Rusand. Paris. — Vases d'église.

GROUPE XXVI.

École pratique des hautes études. Paris. — Création de forces d'enseignement.

GROUPE III.

Médailles de progrès.

Armet de Lisle et **Comp.** Paris. — Quinine et outremer.
Bardy et **Dusard**. Paris. — Matériaux pour l'industrie des couleurs.
Beyer frères. Paris. — Machines pour la fabrication des savons; construction et application.
Camus (Ch.) et **Comp.** Paris. — Perfectionnements dans l'industrie de la distillation du bois. Procédés pour obtenir l'esprit de bois.
Casthelaz (John). Paris. — Matériaux pour la fabrication des couleurs. Produits pour la médecine.
Chardin et **Massignon**. Paris. — Parfumeries. Introduction de matières nouvelles et d'appareils perfectionnés.

Coignet père et **fils.** Paris. — Introduction du phosphore amorphe. Perfectionnement de la fabrication de la colle en France.

Compagnie générale des allumettes chimiques, à Paris. — Perfectionnement de la fabrication d'allumettes en France.

Compagnie parisienne d'éclairage et de chauffage par le gaz. Paris. Mise en œuvre de tous les produits secondaires de la fabrication du gaz d'éclairage.

Coudray (E.). Paris. — Parfumeries. Emploi de nouvelles matières et d'appareils perfectionnés.

Cournerie père et **fils** et **Comp.** Cherbourg. — Produits chimiques. Iode et brome extraits des plantes.

Dehaynin (Félix). Paris. — Mise en œuvre de tous produits secondaires pour la fabrication du gaz d'éclairage.

Desmoutis, Quennessen et **Comp.** Paris. — Chaudières de platine.

Deutsch (A.). Paris. — Huiles.

Godefroy (L.) et **Comp.** Paris. — Parfumerie. Substances nouvelles et appareils perfectionnés.

Guinon fils et **Comp.** Lyon. — Matériaux pour l'industrie des couleurs.

Lefébure (A.). Corbehem (Pas-de-Calais). — Produits chimiques. Améliorations dans la préparation des sels de potasse.

Meissonier (Charles). Saint-Denis (Seine). — Couleurs de garance pures.

Meyer (E.) et **Comp.** Paris. — Parfumerie. Nouvelles substances et appareils perfectionnés.

Ministère de la marine. — Amélioration dans l'industrie du sel marin.

Montaland (Charles) et **Comp.** Lyon. — Bougies et savons. Dispositions nouvelles.

Nativelle. Paris. — Digitaline cristallisée pure.

Phényline. Société anonyme, à Paris. — Articles pour l'industrie des couleurs,

Robert de Massy (L.). Rocourt. — Produits chimiques. Perfectionnements dans la préparation des sels de potasse.

Saint-Gobain, Chauny et **Cirey.** Paris. — Produits chimiques. Extraction du fer des résidus de pyrites.

Souffrice et **Comp.** Saint-Denis. — Utilisation des rognures de viande à la fabrication des bougies et au graissage des machines.

Thomas frères. Avignon. — Introduction à Avignon de l'industrie de l'alizarine artificielle.

Tissier aîné et **fils.** Conquet. — Extraction de l'iode et du brome des plantes marines.

Médailles de mérite.

Adrian. Paris. — Produits pharmaceutiques de composition déterminée.

Amalric et **Comp.** Guadeloupe. — Tissus teints.

Appert frères. Paris. — Couleurs pour la peinture sur émail.

Billault, Billaudot et **Comp.** Paris. — Produits chimiques pour la télégraphie.

Bock (H.) et **Defrey.** Paris. — Savons.

Boissier. Couba (Algérie). — Huile d'olives.

Bourgoin (Célestin). Bone (Algérie). — Huile d'olives.

Boyer, Heyle et **Comp.** Gignac (Hérault). — Essences.

Bréhier (E.) fils. Paris. — Appareils distillatoires pour parfumeries.

Bruyas et **Villard**. Constantine (Algérie). — Huile d'olives.

Cabanel. Martinique. — Parfums et essences.

Carof (A.) et **Comp.** Ploudalmézeau. — Iode et produits chimiques.

Chardin-Pinta. Paris. — Parfumerie.

Chouët et **Comp.** Paris. — Articles de toilette.

Coëz (E.) et **Comp.** Saint-Denis (Seine). — Matières colorantes.

Compagnie des pyroligneux (E. Byse, gérant), à Paris. — Produits de la distillation du bois.

Delettrez (Adolphe). Paris. — Savons.

Dervieux (J.) et **Comp.** Vienne (Isère). — Sacs pour exprimer.

Deschambaux et **Comp.** Pondichéry. — Huile de coco et semences d'illoupé.

Deutsch (Alexandre). Usine à Pantin (Seine). — Produits de la distillation des résines et du pétrole.

Dida (Ase). Paris. — Vernis,

Dubois (Charles). Marseille. — Enduit hydrofuge.

Dubosc (E.) et **Comp.** Havre. — Extraits de bois de teinture.

Dunod et **Bougleux**. Paris. — Noir animal artificiel.

Dupré de Saint-Maur. Arbal (Algérie). — Huile d'olives.

Feulé (Léon). Soumah (Algérie).

Guerlain aîné. Paris. — Parfumerie.

Guinon jeune et **Piccard**. Lyon. — Couleurs.

Hamelle (H.-E.). Montescourt-Lizerolles. — Noir animal artificiel.

Hardy (L.-A.). Kouba (Algérie). — Huile d'olives.

Hardy Milori (Ch.-G.). Paris. — Couleurs.

Hottot (Augustin). Paris. — Pepsine.

Huillard aîné et **Marouet**. Paris. — Couleurs.

Jacquand père et **fils**. Lyon. — Colle et phosphates.

Laurencin (A.). Marseille. — Savons.

Lautier fils. Grasse. — Parfumeries.

Lavie (Pierre). Constantine (Algérie). — Huile d'olives.

Limousin. Paris. — Appareils à oxygène. Chlorate, sulfovinate de soude. Capsules pour médicaments dosés.

Mathieu-Plessy. Paris. — Encre. Préparations chimiques.

Mercurin. Chiragas (Algérie). — Huile d'olives.

Michaux. Bonnières (Seine-et-Oise). — Colles et gélatine. Phosphates.

Mossy et **Bastard**. Paris. — Huiles.

Morio (Charles). Vannes. — Fabrication d'iode. Produits chimiques.

Moutier (S.). Alger. — Huile d'olives.

Mulaton (C.) et **Comp.** Paris. Produits pharmaceutiques.

Nielli (Louis). Philippeville (Algérie), Constantine. — Huile d'olives.

Paisant. Pont-l'Abbé. — Iode. Produits chimiques.

Poulenc et **Wittmann**. Paris. — Produits chimiques pour la pharmacie. Photographie.

Raynaud (Antoine). Paris. — Parfumerie.

Renard (Louis-Édouard). Paris. — Vernis.

Riche. Saint-Pierre (Colonies françaises). — Introduction de la fabrication de l'huile de foie de morue.

Rigaud et **Leconte**. Paris. — Préparations pharmaceutiques.

Rigaud (Jean-Baptiste) et **Comp**. Paris. — Parfumeries.

Rivière. Crescia (Algérie). — Huile d'olives.

Roques (E. et C.). Paris. — Camphre, iodures et bromures, carbonates d'ammoniaque.

Roure (Bertrand) fils. Grasse. — Parfumeries.

Rousseau et ses **fils**. Paris. — Produits chimiques pour la télégraphie.

Sergent (Charles-Édouard). Paris. — Parfumeries.

Seurin (J.). Paris. — Mastics et couleurs à l'huile.

Société anonyme de produits chimiques de Granville.

Sœhnée (Jules). (Sœhnée frères). Paris. — Vernis.

Safrané. Tlemcen (Algérie). — Huile d'olives.

Salles (Jules). Martinique. — Parfumeries. Eau de Cologne.

Saujot (Joseph). Paris. — Extraits pour liqueurs.

Tancrade frères. Paris. — Colle.

Vedlès (H.). Pont d'Asnières, à Clichy (Seine). — Produits de la distillation du goudron.

Vénèque (Louis-Sébastien). Ivry (Seine). — Bougies.

Verdet et **Comp**. Avignon. — Garance.

Mentions honorables.

Achard et **Comp**. Paris. — Articles de toilette.

Allemand. Milianah (Algérie). — Huile d'olives.

Allo (Jean). Nice. — Huile d'olives.

Barthélémy. Oran. — Huile d'olives.

Bélanger. Martinique. — Plantes médicinales, drogues, etc.

Bernhardt (Dr.). Paris. — Cirage.

Blaise (M^lle^ A.). Signy-le-Petit (Ardennes). — Modèle d'un four pour ranimer la spode.

Bourgeois (J.) aîné. Paris. — Couleurs.

Bureau pour collection des matières médicinales. Guadeloupe.

Ceccaldi. Ell-Arouch (Algérie). — Huile d'olives.

Chalmel (G.). Châteaudun (Eure-et-Loir). — Vernis à l'esprit de vin.

Chalmel (Marie-Eugène). Paris. — Vernis.

Chatillon. Beni-Mansour (Algérie). — Huile d'olives.

Chiraux (L.). Cambrai. — Cirage.

Clayssen (Clément). Guadeloupe. — Matières colorantes et tannantes.

Compagnie fermière de l'établissement thermal de Vichy, à Paris. — Sels de sources.

Contese Lacour. Inde (Colonies françaises.) — Plantes médicinales.

Delpech, Paris. — Produits pharmaceutiques. Préparations d'Eucalyptus.

Deschamps frères. Lisle en Rigault (Meuse). — Outremer.

Desnoix et **Comp.** Paris. — Hématosine. Emplâtres divers.

Deveau (Ch.) et **Manet**. Cambrai. — Noir animal.

Devin. Rouen. — Huile de pieds de bœuf.

Directeur de l'intérieur. Guyane. — Matières médicinales.

Dubourg. L'Allelik (Algérie). — Huile d'olives.

Dunezat. Saint-Michel (Guyane). — Matières colorantes et tannantes.

Établissement des bains de mer de la Reine, à Alger. — Eaux minérales.

Faure et **Darasse**. Paris. — Produits chimiques et pharmaceutiques.

Faure et **Kessler**. Clermont-Ferrand. — Plan d'un soufroir.

Fayard (J.J.). Lyon. — Produits chimiques et pharmaceutiques.

Ferrand (E.). Lyon. — Produits chimiques.

Fumouze frères. Paris. — Vésicatoires, capsules de copahu et d'huile de foie de morue.

Gloae (C. Le) fils. Saint-Pierre (Quiberon). — Iode.

Granier. Kouba (Algérie). — Huile d'olives.

Hadfield (Georges). Sèvres. — Laques.

Hechel. Nouvelle-Calédonie. — Produits pharmaceutiques.

Hecquet et **Comp.** Inde. — Tissus teints.

Hérail (Léon). Mouzaïaville (Algérie). — Huile d'olives.

Hostain. (Inde). — Huile d'olives.

Jacquot et **Comp.** Paris. — Cirage.

Julien (A.) et **Comp.** Marseille. — Couleurs.

Kaulek (A.). Puteaux. — Matières colorantes.

Lefèbvre (Édouard). Paris. — Vernis et colles.

Leperdriel. Paris. — Médicaments.

Levasseur (F.). Paris. — Produits pharmaceutiques.

Leplas (O.). Sèvres. — Safran.

Loustau. Mascara (Algérie). — Huile d'olives.

Martel. Pélissier (Algérie). — Huile d'olives.

Mary fils. Guadeloupe. — Matières colorantes.

Mayrargues frères et **Comp.** Nice. — Huile d'olives.

Mazé-Launay (A.) et **Pellieux.** Guipavaz (Finistère). — Iode.

Merle (Max) et **neveux**. Sénégal. — Tamarinde, salsepareille et autres drogues.

Mineur (Ad.). Tréguier. — Iode.

Morin fils. Martinique. — Eau de Cologne et parfumeries.

Orphelinat, à Misserghin (Algérie), Oran. — Huile d'olives.

Pilatre. Côte occidentale d'Afrique. — Haricots de Calabar. Variétés de strychnos.

De Plazanet. — Produits chimiques. Appareils pour précipiter les métaux par voie humide.

Pujol (J.). Castres (Tarn). — Gélatine. Introduction de l'Eucalyptus ; préparations avec cette substance.

Ricqlès. Lyon. — Alcool de menthe poivrée.

Ronchaud (G.). Marseille. — Parfumeries.

Rottenstein (J.-B.). Paris. — Recherches sur la carie des dents.

Schrœder (Charles). Legrand de la Livraye (Cochinchine). — Matières oléagineuses.

Ségui (Veuve). Ouled-Mendil (Algérie). — Huile d'olives.
Sarah (Félix). Paris. — Eau des Fées préparée avec de l'eau de Lourdes.
Saurel. Paris. — Huiles pour graisser les machines.
Stable (André) et **Comp.** Nice. — Huile d'olives.
Stork et **Comp**. Paris. — Produits chimiques pour l'industrie.
Tardivel. Inde. — Tissus teints.
Thevenot (Ch.) et **Comp**. Dijon. — Capsules et perles pour médicaments.
Tivria (B.). Dra-et-Mizan (Algérie). — Huile d'olives.
Trastour. Ain-Sultan (Algérie). — Huile d'olives.
Vaquier. Paris. — Vernis.
Viel (Jules). Tours. — Éther, chloroforme et huiles éthérées.
Virgile (P.-F.). Guyane. — Matières colorantes et tannantes.
Voisin et **Dronier**. Paris. — Produits chimiques pour la télégraphie.
Voisin (Philippe). Guyane. — Huile de carapa.

Médailles aux collaborateurs.

Baubigny. — Travaux scientifiques chez Poirrier. Paris.
Chapoteaud. — Travaux scientifiques chez H. Vedlès, à Clichy (Seine).

ÉTRANGER [1].

GROUPE III.

Diplômes d'honneur.

Frank (**A.**, docteur). Stassfurt (Saxe), empire d'Allemagne. — Produits chimiques et sels de potasse.
Gessert frères. Elberfeld. Allemagne. — Alizarine.
Geygi (**J.-R.-B.**). Bâle (Suisse). — Fabrication de couleurs.
Græbe (docteur). Allemagne. — Fabrication d'alizarine avec du goudron de houille.
Gouvernement des Pays-Bas. — Culture des quinquinas.
Liebermann (docteur). Allemagne. — Invention du procédé de fabrication d'alizarine avec du goudron de houille.
Liebreich (docteur). Berlin. — Chloral ; préparation et emploi médical.
Meister Lucius. Bruning. Allemagne. — Couleurs d'aniline sans acide arsénique.
Schaffner (directeur). Aussig (Bohême). — Fabrication du soufre.
Schlœsing et **Rolland**. — Carbonate de soude préparé directement avec du sel marin.
Solvay (**E.**). Belgique. — Carbonate de soude préparé directement avec du sel marin.

Médailles de progrès.

Fabrique chimique par actions, à Berlin. — Préparations chimiques.

(1) Nous ne comprenons dans cette liste que les diplômes d'honneur et les médailles de progrès du Groupe III.

Administration des mines de Bouxwiller. (Alsace-Lorraine). Allemagne. Produits chimiques.

Fabrique de sucre d'amidon (Compagnie par actions), à Francfort-sur-l'Oder. Brandebourg (Prusse). — Sucre d'amidon.

Fabrique de sucre d'amidon, à Francfort-sur-l'Oder. Brandebourg (Prusse). — Sucre et sirops d'amidon; couleurs.

Fabrique d'allumettes (Compagnie générale par actions), à Jœnkœping (Suède). — Allumettes.

Adler et **Comp.** Cap de Bonne-Espérance (colonie anglaise). — Collection de produits qui promettent de devenir utiles à l'industrie.

Andrès et **Frœbe.** Simmring, près Vienne (Basse-Autriche). — Perfectionnements dans la fabrication des vernis.

Fabrique d'aniline et de carbonate de soude, à Stuttgart et Ludwigshafen. Perfectionnements dans l'industrie des couleurs.

Anreiters (**Joseph**) **fils.** Vienne (Autriche). — Progrès dans la fabrication des couleurs pour l'aquarelle.

Askinson (**J.** et **E.**). Londres. — Parfums et savons.

Berger (**Samuel**) et **Comp.** Londres. — Introduction d'un procédé industriel pour fabriquer l'amidon avec du riz.

Beringer (**A.**). Charlottenbourg, près Berlin. — Introduction des couleurs de goudron dans la fabrication des papiers peints en couleurs claires.

Blank F. et **Comp.** Galatz (Roumanie) — Bougies stéariques. Bougies et savons. Appareils perfectionnés.

Fabrique de couleurs bleues, de Marienberg (grand-duché de Hesse). — Perfectionnements dans la fabrication de l'outremer.

Bœhlinger (**O.-F.**) et **fils.** Nauheim (Hesse-Nassau). — Alcaloïdes.

Brœnner (**J.**). Francfort-sur-le-Mein. — Nouvelles méthodes pour apprêter les produits du goudron.

Fabrique de produits chimiques « Rhenania, » à Aix-la-Chapelle — Produits chimiques et appareils nouveaux.

Gouvernement de Chine, par l'Administration de la douane maritime. — Riche collection de drogues et produits végétaux et animaux.

Chiozza (**Luigi**). Molin di Fredda (Autriche). — Méthode perfectionnée pour la fabrication de l'amidon.

Exposition collective des colonies portugaises. — Produits indigènes qui promettent de devenir utiles à l'industrie.

Exposition collective des gouvernements de Venezuela. — Produits indigènes qui promettent de devenir utiles à l'industrie.

Exposition collective des fabriques thuringeoises d'huile minérale et de paraffine (Saxe).

Prices Patent Candle Company, à Londres. — Parfumeries et savons de toilette.

Young's Paraffine Light and Mineral oil Company. Glasgow (Angleterre). Paraffine et huile minérale.

Conti (**E.**) et **fils.** Livourne (Italie). — Savons.

Cressonnière (veuve et fils). Molenbeek-Saint-Jean, près Bruxelles (Belgique). — Savons.

Della Chà (Ambroise). Mancalieri (Turin). — Perfectionnement de la fabrication d'allumettes en Italie.

De Medici (Louis). Turin. — *Idem*.

Eichel (Frédéric). (Saxe). — Couleurs minérales.

Elst van der Matthes. Amsterdam (Pays-Bas). — Sels ammoniacaux.

Erkenbrecker. Saint-Bernard Starch-Works, Cincinnati (Ohio). États-Unis de l'Amérique du Nord. — Perfectionnements dans l'établissement de fabriques d'amidon.

Fabrique de produits chimiques, à Hraslnigg (Steiermark), Autriche. — Mise en œuvre des minerais de chrome.

Flora. Première fabrique hongroise de bougies et savons. — Stéarine et savons.

Fabrique à Litjeholmen, près Stockholm. — Stéarine, oléine, glycérine. Appareils perfectionnés.

Fichtner (J.) et **fils**. Atzgersdorf, près Vienne (Autriche). — Nouvelle application de la gélatine.

Field (J.-C.) et **Comp**. Londres. — Cierges et savons.

Fino (Louis). Turin. — Introduction en Italie de l'industrie de l'albumine du sang.

Fischer (F.). Vienne (Autriche). — Savons. Introduction des inventions les plus récentes.

Furth (Bernard). Schuttenhofen (Bohême), Autriche. — Allumettes.

Gessert frères. Elberfeld (Province rhénane), Prusse. — Perfectionnements dans l'industrie de l'alizarine.

Société pour la fabrication de l'aniline, à Rumelsbourg, près Berlin. — Aniline et produits analogues.

Société d'industrie chimique d'Amsterdam. — Produits de la fabrication du goudron.

Gianoli frères. Milan. — Savons.

Van Hæcht (Em.) et **Comp**. Molenbeek Saint-Jean, près Bruxelles. — Extraits gras de graines.

Haen (Eugène, de). List (Prusse). — Produits chimiques pour la pharmacie et l'industrie.

Heine et **Comp**. Leipzig. — Huiles et essences.

Heins et **Asbeck**. Harbourg-sur-l'Elbe (Prusse). — Huiles. Première utilisation des noyaux de noix de palme.

Herbert (François-Paul). Kærnthen, Tyrol, Klagenfurt, Wolfsberg et Lavis (Autriche). — Introduction et développement en Autriche de la fabrication de la céruse.

Heyl frères et **Comp**. Charlottenbourg, près Berlin. — Perfectionnements dans la fabrication des couleurs minérales et de l'acide acétique.

Himsen et **Comp**. Kizamlik (Turquie). — Huile de roses.

Himmelbauer (Antoine). Stockerau (Autriche). — Bougies. Pétroles. Parfumeries.

Hochstælter (H.). Langen (grand-duché de Hesse). — Allumettes perfectionnées.

Hofmeier (Jules). Prague. — Fabrication de l'albumine du sang.

Holmblad (L.-P.). Copenhague. — Bougies.

Johnson, Matthey et **Comp**. Londres. — Appareils pour l'essayage du platine et de l'or.

Jones Orlando et **Comp.** Londres. — Première introduction d'un procédé industriel pour fabriquer l'amidon avec du riz.

Kahlbaum (**C.-A.-F.**). Berlin. — Préparations d'alcool.

Kalle et **Comp.** Biebrich (Hesse-Nassau). — Couleurs d'aniline.

Laboratoire chimique de l'Euphorie pour les hôpitaux et de la Faculté de médecine de Bukharest.

Lanza frères. Turin. — Bougies et savons.

Laminne, de Liége. — Alun, alumine et ardoises.

Lepetit et **Dollfus**. Turin. — Extrait de bois de teinture.

Lindgens et **fils**. Muhlheim-sur-le-Rhin (Allemagne). — Industrie des oxydes de plomb.

Mann (**Charles**). Saint-Pétersbourg. — Études sur le fulmi-coton.

Manorig y Vallas. Barcelone. — Introduction de la fabrication de l'extrait de bois de teinture et de l'amidon.

Marquart (docteur **L.-C.**). — Bonn (Allemagne). — Préparations chimiques.

Matthews (**John**). New-York. — Appareil pour préparer de l'eau mousseuse.

Merck (**E.**). Darmstadt. — Alcaloïdes.

Mission catholique en Chine. — Collection de produits promettant de devenir utiles à l'industrie.

Moller (**Pierre**). Christiania. — Appareil pour fabriquer de l'huile de foie de morue pure.

Mouson (**J.-G.**) et **Comp.** Francfort. — Parfumeries. Matières et dispositions nouvelles.

Musée indien de Londres. — Produits indiens qui promettent de devenir utiles à l'industrie.

Musée de Lisbonne. — Exposition collective d'huiles.

Musée colonial de Lisbonne. — Cire et huiles.

Niza Effendi. Constantinople. — Articles en cire et bougies. Nouveau procédé de blanchiment et excellentes dispositions dans la fabrication des cierges.

Nobel (**A.**) et **Comp**. Hambourg. — Introduction de la nitroglycérine dans l'industrie.

Fabriques chimiques d'Œrsund, à Copenhague. — Soude de cryolithe, alumine de cryolithe.

Oneto (**François**). San-Pier-d'Arena (Gênes). — Savons.

Overbeck (chevalier **Gustave** d'). Hong-Kong (Chine). — Produits qui promettent de devenir utiles à l'industrie.

Pabst et **Lambrecht**. Nuremberg (Bavière). — Fabrication de couleurs minérales.

Papa Soglou Kardachlar. Mul. Kisalnik, Vill. Edirné (Turquie). — Huile de roses. Naurelle. Distillation de l'essence de roses.

Peters (**Théodore**). Chemnitz (Saxe). — Couleurs d'orseille et d'aniline.

Pallak. Vienne. — Allumettes.

Puntschart (**Franz**) **fils**. Klagenfurt (Autriche). — Céruse. Méthode perfectionnée de fabrication.

Gouvernement de Chine (Par l'administration chinoise des douanes maritimes). — Drogues indigènes. Matières animales et végétales; en particulier : ginserig et gélatine d'algues. Appareil pour obtenir le camphre.

Gouvernement de Chine. — Produits qui promettent de devenir utiles à l'industrie.

Gouvernement du Japon. — Produits indigènes qui promettent de devenir utiles à l'industrie.

Reisser (**C.**) et **Adler**. Vienne. — Amélioration de la matière inflammable des cartouches. Produits chimiques et pharmaceutiques.

Remy (**E.**) et **Comp**. Wygmael, près Lœven (Belgique). — Introduction et développement de la fabrication de l'amidon de riz en Belgique.

Rieger (**Guillaume**), à Francfort. — Parfumerie. Introduction de matières nouvelles.

Rimmel (**Eugène**). Londres. — Parfumerie.

Schnorf frères. Uetikau (Zurich). — Produits chimiques. Fondateur de la grande industrie en Suisse.

Schuchart (docteur **Théodore**). — Gœrlitz (Prusse).

Sclopis-Bechis et **Comp**. Turin. — Nouveau procédé de fabrication de l'acide sulfurique.

Association de savonniers autrichiens, à Vienne. — Bougies Apollon et savons. Perfectionnements.

Setzer (**Jean**). Weitenegg (Autriche). — Outremer.

Smith (**T.** et **H.**) et **Comp**. Édimbourg et Londres. — Préparations pharmaceutiques.

Rütgers (**Jules**). Breslau. — Produits du goudron de houille.

Sachsse (**E.**) et **Comp**. Leipzig. — Huiles éthérées.

Sami Bey. Candie, Vill. Guirid (Turquie). — Savons.

Sanders et **Comp**. Leyden (Pays-Bas). — Savons. Nouvelles méthodes de fabrication.

Fabrique de glycérine, de Liesing, près Vienne. — Stéarine et glycérine. Glycérine cristallisée.

Sattler (**Guillaume**). Schweinfurt (Bavière). — Couleurs minérales.

Schimmel et **Comp**. Leipzig. — Huiles éthérées.

Starck (**Jean-David**). Kasnau (Bohême), Autriche. — Acide sulfurique fumant.

Steinfels (**Frédéric**). Zurich. — Savons. Nouveau procédé de fabrication.

Sudda della, à Constantinople. — Collection instructive de toutes les variétés d'opium de Turquie.

Treu, Nuglisch et **Comp**. Vienne. — Parfumerie. Production de savons de toilette par agitation.

Trommsdorf. Erfurt (Saxe). — Préparations chimiques.

Fabrique rhénane d'outremer, à Leverkusen, près Cologne. Docteur C. Leverkus. — Perfectionnements.

Uschkoff (**Pierre**). Eldburg (gouvernement de Wjatka, Russie). — Introduction de la fabrication de sels de chrome avec de la pyrite de chrome de Sibérie.

Association des fabriques chimiques de Mannheim (grand-duché de Bade). Produits chimiques et de distillation.

Association des produits chimiques de Saarau (Silésie, Prusse). — Introduction en Allemagne du procédé Weldon pour régénérer le manganèse.

Société pour l'industrie chimique de Mayence. — Utilisation des produits de la distillation du bois.

Société autrichienne pour les produits métallurgiques. à Aussig et Kralup (Bohême). Perfectionnement dans la fabrication en grand.

Vice-roi d'Égypte. — Collection de produits qui promettent de devenir utiles à l'industrie.

Vorster et **Grünberg**, à Kalk, près Cologne. — Carbonate de potasse et chlorure d potassium.

Fabrique royale de cierges, d'Amsterdam. — Introduction et emploi de machines réfrigérantes.

Werler (**J.-W.**) et **Comp.** Cologne. — Produits du goudron de houille.

Wolff (**F.-A.**) et **fils**. Heilbronn (Wurtemberg, Allemagne). — Appareil d'évaporation perfectionné. Introduction, pour les préparations pharmaceutiques, de la pompe à air et à eau combinée avec les appareils à évaporer.

Woronzoff (**Simon Prince**). Yalta (gouvernement de Taurie, Russie). — Huiles d'olives.

Würtz (**E.-Théodore**). Leipzig. — Développement de la fabrication de la coralline.

Wüste (**F.**). Pfaffstetten (Autriche). — Couleurs pour impressions typographiques.

Zimmer (docteur **Conrad**), Francfort. — Alcaloïdes.

Recettes et Formules.

(Secrets des Arts.)

N° 9. — Potion contre la coqueluche; par M. le docteur Davreux.

L'auteur emploie depuis plusieurs années soit comme moyen préventif, soit pour combattre la période spasmodique de la coqueluche, la potion suivante dont nous donnons la formule d'après les *Annales de la Société médico-chirurgicale* de Liége, parce qu'elle a été altérée dans divers formulaires.

Eau gommeuse.....	200 grammes.	
Eau de laurier-cerise.....	4 —	
Extrait d'aconit.....	0 —	05
Sirop d'ipéca.....	30 —	

N° 10. — Diarrhée chez les enfants.

M. le docteur Roth recommande, chez les enfants atteints de diarrhée, la potion suivante :

Acide phénique..... ..... } Esprit de vin..... }	à 0gr.15 (1).
Eau de menthe poivrée.....	20 grammes.
Teinture thébaïque.....	2 gouttes.
Mucilage de gomme..... } Sirop diacode..... }	10 grammes.

(1) Soit 1 gramme de notre eau phéniquée à 3 pour 100 d'acide phénique. Dr Q.

A prendre par cuillerée à café, d'heure en heure. (*Progrès médical.*)

N° 11. — Traitement de la diarrhée cholériforme, ou franchement cholérique; par M. le docteur Maguet.

1° Prendre à chaque repas, matin et soir, une cuillerée à dessert de crême de Bismuth Quesneville, dans le quart d'un verre d'eau.

2° Prendre matin et soir un lavement avec :

Alcoolé de guaco.....	1 partie.
Eau commune.....	3 parties.

3° Prendre, après le repas, un verre d'élixir de guaco, dans une tasse de thé, ou bien prendre une tasse de décoction de guaco.

Cette médication si simple donne les résultats les plus prompts et les plus satisfaisants.

On peut, en diminuant les doses de bismuth et de guaco, en user comme d'un préservatif de l'épidémie. (*Mouvement médical.*)

N° 12. — Alliage pour souder le fer ou l'acier au cuivre.

On prend 3 parties d'étain, 39 $^1/_2$ de cuivre et 7 $^1/_2$ de zinc. Cet alliage est très-propre à souder ensemble le fer et l'acier, ou l'un de ces métaux au cuivre. Le point soudé n'est pas plus sujet à la rupture que le reste de l'objet métallique.

PUBLICATIONS NOUVELLES.

Vérification de l'aréomètre de Baumé; par MM. Berthelot, Coulier, d'Almeida. Brochure in-8°, de 29 pages. — Prix : 2 fr. — Chez M. Gauthier-Villars, éditeur, quai des Grands-Augustins.

M. Dalican, expert très-connu et apprécié des stéariniers qui fabriquent les glycérines pour l'industrie, consulté par ces derniers sur le désaccord qu'ils éprouvaient dans le degré de leurs produits et sur les désagréments que cela leur causait, les a engagés à faire vider la question par M. Berthelot, lequel ayant accepté, a demandé à s'adjoindre deux confrères. De là l'origine du travail publié en commun. Nous allons, du reste, publier l'avant-propos explicatif mis en tête de la brochure.

Peut-être les fabricants trouveront-ils ce travail un *peu bien savant*, mais il n'en est pas moins très-utile pour eux, et nous les engageons à se munir de cette brochure qu'ils doivent à l'intelligente idée de M. Dalican, qui a sollicité ce travail des signataires. Dr Q.

La lettre reproduite ci-dessous, adressée à M. Berthelot, expliquera suffisamment le but que l'on se propose d'atteindre dans le présent Mémoire.

Paris, 1er mars 1873.

Monsieur Berthelot,

Le désaccord existant entre les aréomètres de Baumé fournis par les constructeurs de cet instrument nous a occasionné pour la livraison de nos glycérines des difficultés que nous désirons faire cesser.

Nous avons fait demander s'il vous conviendrait de vous charger de la vérification de l'aréomètre de Baumé. Vous avez accepté notre proposition, en ajoutant que vous désiriez, pour faire ce travail et lui donner plus de valeur, l'adjonction de deux personnes : MM. d'Almeida et Coulier, ce dernier s'étant occupé de la question.

Nous acceptons, Monsieur, votre proposition. Vous nous rendrez un service en nous faisant connaître le plus tôt possible le résultat de votre travail.

Agréez, etc.

Ont signé :

MM. A. de Milly, à Saint-Denis; Duval, Gallois et Brunessaux, à Reims; Perré et fils, à Elbeuf; E. Soret, à Saint-Denis; Delapehier et Butet, à Saint-Denis; Petit frères, à Saint-Denis; Beghin et Comp., à Lille; Souffrice et Comp., à Saint-Denis; Brandicourt, à Amiens; Arlot et Comp., à Aubervilliers; Leroy et Durand, à Gentilly; Dubois fils aîné, à Montreuil (Seine); E. Baujard, à Aubervilliers; V. et A. Belhommet, à Landerneau; L. Venèque, à Ivry (Seine).

Voici le sommaire du Mémoire que nous avons rédigé pour résoudre la question posée dans la lettre qu'on vient de lire.

§ Ier. — *Définition donnée par Baumé des points fixes de son aréomètre.*

§ II. — *Poids du litre de la solution type et tables.*

§ III. — *Vérification de l'aréomètre.*

Nous donnerons à la suite les *documents* et pièces à l'appui.

Lettres sur la viticulture et la vinification; par M. Charles Blondeau. — 1 vol. in-8° de 325 pages. — Prix 3 fr. 50 c. — En vente à la Librairie agricole, rue Jacob, 26, à Paris.

Voici l'opinion d'un homme pratique sur ce livre : « Le titre modeste du livre cache tout bonnement, à mon avis, le premier traité véritablement populaire et pratique paru sur la matière jusqu'à ce jour.

Tout le volume est intéressant, débarrassé de ce jargon scientifique qui rend trop souvent de pareilles publications inintelligibles pour le lecteur, et décourage les meilleures volontés. Je recommande spécialement les chapitres suivants à l'attention de mes confrères, car j'estime qu'ils y trouveront les indications dont ils ont le plus besoin pour améliorer leur pratique :

Lettre IV : Du climat. — Lettre V : Du sol et des façons. — Lettre VI : Des divers modes de plantations. — Lettre VIII : De la conduite de la vigne. — Lettre XI : Des engrais. — Lettre XIV : Du provinage. — Lettre XVII : De la fermentation dans la cuve.

Du reste, l'ouvrage, qui se compose de vingt-quatre lettres, n'est pas long, et le temps qu'on consacrera à sa lecture ne sera pas du temps perdu. »

Traité théorique et pratique du travail des vins, leurs propriétés, leur fabrication, leurs maladies. — Fabrication des vins mousseux; par M. E.-J. Maumené, docteur ès sciences, lauréat de l'Institut, etc. — 2e édition, entièrement refondue, avec 97 figures dans le texte. — Grand in-8° de 680 pages. — Prix : 12 francs. — Librairie de G. Masson, éditeur, place de l'École-de-Médecine, 17.

Cette seconde édition est faite sur le même plan que la première, parue en 1858, mais elle en diffère par de nombreuses additions relatives à l'action de l'air sur les vins, au mauvais goût, aux maladies, à la couleur, à l'analyse des vins. L'ouvrage de M. Maumené sera précieux pour le viticulteur, qui trouvera dans son livre des descriptions exactes, des méthodes de fabrication nouvelles, ainsi que des appareils perfectionnés à employer. Quiconque, dit M. Barral, est appelé à s'occuper de vendanges, de vinification, de conservation des vins, devra le consulter, et il en tirera profit.

L'osmose et ses applications industrielles ou Méthode d'analyse nouvelle appliquée à l'épuration des sucres et des sirops; par M. Dubrunfaut, chevalier de la Légion d'honneur, membre des Sociétés d'agriculture de Paris, Munich, Bruxelles, etc.— 1 vol. in-8°, avec une planche, de 250 pages. — Prix *franco* pour la France et la Belgique ; 5 francs, et 5 fr. 50 pour les autres pays. — Chez Gauthier-Villars, quai des Augustins, 55.

Voici la préface de l'auteur : « Les lettres que nous avons réunies dans ce volume présentent l'ensemble des publications que nous avons faites, depuis 1866, dans plusieurs journaux, sur le procédé de l'osmose considéré comme méthode dépurative des sucres et des sirops.

Nous avons reproduit ces publications dans l'ordre chronologique où elles ont paru, et sans rien y changer qui pût en altérer le sens ou les doctrines.

Nous y avons ajouté des Notes explicatives, avec leur date vraie, quand elles nous ont paru utiles à l'intelligence des faits.

Nous espérons que ce travail, en économisant aux industriels des recherches fastidieuses, leur facilitera les moyens d'étudier avec fruit et de mieux comprendre les principes sur lesquels est fondé un procédé qui, selon nous, est appelé à rendre de grands services à la science et à l'industrie. »

Du traitement des plaies au moyen de l'acide phénique et des résultats que cette méthode a donnés pendant le siége de Paris ; par M. le docteur Déclat. — 1 vol. in-12. — Prix : 2 francs. — Chez Delahaye, place de l'École-de-Médecine.

Ce nouvel extrait du grand ouvrage que publie l'auteur ne le cède en rien aux précédents que nous avons déjà annoncés. Ce traité sera lu par les praticiens avec fruit, et comme il renferme un grand nombre de faits décisifs et authentiques sur la valeur de sa méthode phéniquée en chirurgie, nous ne pouvons que féliciter l'auteur de s'être voué avec une espèce de passion au triomphe de la vérité.

PRINCIPALES SPECIALITÉS MÉDICALES

Du Docteur QUESNEVILLE

CRÈME DE BISMUTH-QUESNEVILLE Contre les diarrhées, dévoiements opiniâtres, dyssenteries, hémorrhagies intestinales.—Dyspepsies, mauvaises digestions, ulcères de l'estomac et anémies qui en sont la suite. — Douleurs d'estomac et d'entrailles. — Cholérine et choléra enfantile, etc. — La Crème de Bismuth, qu'il ne faut pas confondre avec la Poudre de sous-nitrate de Bismuth des pharmacies, est sous forme de crème et se prend par cuillerées dans un peu d'eau. Elle n'offre aucun danger et peut se donner aux enfants à la mamelle qui sont pris de dévoiement, et qui ne tarderaient pas à s'épuiser, si on ne le leur arrêtait pas instantanément, ce que fait la Crème de Bismuth. Cette préparation, très-facile à prendre, n'offre aucun dégoût et a été acceptée des médecins et des personnes les plus difficiles.

Prix du grand flacon : 9 fr.; — le demi-flacon : 5 fr.

Exiger le cachet et l'étiquette du Docteur QUESNEVILLE, *inventeur*.

PASTILLES OU TABLETTES PHÉNIQUÉES D^r Q. C'est la meilleure manière d'administrer l'acide phénique à l'intérieur. Ces pastilles, très-douces, sont recommandées contre les maladies de poitrine, les maux de gorge, les extinctions de voix. Elles sont utiles au chanteur, dont elles fortifient et éclaircissent la voix. Ces pastilles sont sans danger, et on peut en prendre cinq ou six dans la journée sans être incommodé. Prises le matin, à jeun, elles purifient l'haleine et sont très-employées pour cet usage.

Prix du flacon : 1 fr. 40.

EAU PHÉNIQUÉE D^r Q. Médicinale. Très-employée en chirurgie pour désinfecter les plaies, et contre les morsures et piqûres venimeuses. Elle est encore quelquefois ordonnée à l'intérieur. Beaucoup de personnes s'en servent pour se rincer la bouche le matin. L'eau phéniquée est aussi très-utile contre les brûlures et coupures.

Prix du flacon : 1 fr. 40.

VINAIGRE DE SANTÉ AROMATIQUE ET PHÉNIQUÉ. C'est le préservatif que le public a accepté avec le plus d'empressement. Bien préférable à tous les vinaigres de toilette prétendus hygiéniques, il contient une quantité d'acide phénique proportionnellement considérable pour l'usage qu'on a à en faire. Il n'est, en effet, qu'un produit de précaution. Parfum très-agréable, il se respire dans le mouchoir comme l'eau de Cologne; on en imprègne les vêtements, on l'asperge dans l'appartement à l'aide d'un pulvérisateur et en en mettant quelques gouttes dans les draps du lit au moment de se coucher, on s'endort dans un parfum agréable et sain, qui purifie les émanations du corps à mesure qu'elles se produisent. Enfin, une demi-cuillerée dans une cuvette d'eau, ou un demi-flacon entier dans un grand bain, est une méthode très-sûre pour assainir le corps. Ce vinaigre est le préservatif le plus sur contre la contagion et doit être employé en temps d'épidémies.

Prix du flacon : 2 fr. 50; — le demi-flacon : 1 fr. 40.

CES PRODUITS SE TROUVENT CHEZ LE DOCTEUR QUESNEVILLE, LEUR INVENTEUR

RUE DE BUCI, 12, A PARIS

Le Commerce a droit aux remises d'usage.

14830 RENOU ET MAULDE.

36160 PARIS. — Typographie de V^ve RENOU, MAULDE, et COCK, rue de Rivoli, 144.

LIBERTÉ. — ÉGALITÉ. — FRATERNITÉ.

LE MONITEUR SCIENTIFIQUE-QUESNEVILLE.

JOURNAL DES SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES.

Avec un Bulletin médical et de pharmacie.

LA SANTÉ ET L'HYGIÈNE.

JOURNAL MENSUEL.

ABONNEMENTS : **20** fr. par an FRANCO pour la France, **25** fr. pour l'étranger et **30** fr. pour pays d'outre-mer. — Chaque livraison : **2** francs.
On s'abonne chez M. le docteur QUESNEVILLE, rue de Buci, 12, à Paris.

383e Livraison. NOVEMBRE. Année 1873.

Avis. — Nous prions nos Abonnés de l'étranger de vouloir bien renouveler de suite leur abonnement pour 1874, le numéro de janvier 1874 devant paraître dans les premiers jours de janvier. — Les Abonnés d'Alsace-Lorraine peuvent s'abonner directement à nous en nous faisant parvenir le montant de leur abonnement, de 25 francs. Ils recevront alors les numéros par la poste. Dr QUESNEVILLE.

SOMMAIRE.

Pages

Avis aux Abonnés..... 945
Étude de la force vitale; par M. Ch. Blondeau..... 947
Sur les spectres de fluorescence et d'absorption des sels d'uranium; par MM. les docteurs Henri Morton et Carrington Bolton (de Philadelphie). 963
Sur la préparation de l'iodure de phosphonium; par M. A.-W. Hofmann. 978
Sur les phosphines des séries propylique, butylique et amylique; par le même..... 981
Formation des phosphines sous l'action des agents réducteurs; par le même..... 987
Nouvelles observations sur les acides phosphiniques; par le même. 988
Sur la propylendiamine; par le même..... 992
Académie des sciences..... 994

SÉANCE DU 22 SEPTEMBRE. — Le Secrétaire perpétuel annonce la mort de MM. Coste et Nélaton. — Sur la proposition de M. Larrey, la séance sera levée après la lecture de la correspondance. — Recherches thermiques sur la condensation des gaz par les corps solides; par M. Favre. — Suite des études de M. Cornu sur le *Phylloxera* (*monarchia vastatrix*). — Le remède de M. Rejou. — Nouvelle pile au chlorure de plomb, de M. Pierlot. — Sur la proportion d'acide carbonique dans l'air atmosphérique; par M. Truchot, etc..... 994

SÉANCE DU 29 SEPTEMBRE. — Suite de la discussion sur le pouls. — Traitement du choléra et probablement de la fièvre jaune; par M. le docteur Déclat. — Sa nouvelle panacée, le phénate d'ammoniaque. — Notre opinion sur tous ses sirops et un mot de ses autres spécialités. — Du rôle des gaz dans la coagulation de l'albumine; par MM. Mathieu et Urbain. — Toujours le *Phylloxera*. — Sur le fonctionnement de l'appareil respiratoire après l'ouverture de la paroi thoracique; par MM. Carlet et Straus.

Pages

— De l'influence des sulfates dans la production du goître ; par M. Bergeret. — Opinion de M. Hippolyte Larrey, qui attribue le goitre, chez les jeunes soldats, à l'action de la cravate 997

Séance du 6 Octobre. — Sur la ventilation des appartements ; par M. le général Morin. — M. Chevreul revient sur le tissu élastique jaune. — M. Bouley proclame, avec la *Gazette des hôpitaux*, que c'est Senac qui a reconnu le premier le tissu élastique des artères. — Traitement du charbon et de la pustule maligne par l'acide phénique et le phénate d'ammoniaque ; par M. le docteur Déclat. — Tableaux statistiques des pertes des armées allemandes pendant la guerre de 1870-1871. — Assainissement des terrains marécageux par l'*Eucalyptus globulus* ; par M. Gimbert. — Effets du sulfure de carbone sur la vigne ; par M. Lecoq de Boisbaudran. — Essais du même sulfure sur des buis et un poirier ; par M. Roussille. — De la boussole circulaire, de son aimantation, et sur un système de compensation appliqué aux compas de la marine ; par M. Duchemin. — Réclamation de M. Divers contre M. Raoult. — Sur la condensation des gaz et des liquides par le charbon de bois. Phénomènes thermiques produits au contact des liquides et du charbon. — Liquéfaction des gaz condensés ; par M. Melsens 1002

Recherches expérimentales sur les matières explosives ; par MM. Roux et Sarrau 1007

Revue de quelques appareils à l'usage des laboratoires ; par M. A. Guerout 1009

Étuve à température constante pour les corps qui doivent être chauffés entre 100 et 200 degrés ; par M. H. Sprengel. — Sur une nouvelle forme de flacon à densité ; par M. H. Sprengel. — Appareil à hydrogène sulfuré ; par M. Wartha. — Appareil à épuisement ; par M. Zulkowski. — Nouvelle forme de siphon ; par M. J. Sedlaczek. — Cônes poreux pour filtration. — Modifications de la burette de Mohr ; par MM. Heriot et Biggs. — Filtre Carmichael. — Robinet pour les appareils à dégagement de gaz. — Disposition pour réunir entre eux les appareils 1009

Comptes-rendus des mémoires publiés dans le Bulletin de la Société chimique de Berlin ; par M. F. Reverdin 1015

Combinaisons du bromal et du chloral avec la benzine ; par M. Guido Goldschmiedt. — Sur l'anilido-acétonitrile ; par M. Engler. — Sur le propiophénone ; par M. T. Dykes Barry. — Sur l'acide sulfo-orthotoluidique ; par M. Limpricht. — Sur le nitronaphtol ; par M. R. Biedermann. — Sur les nitro et amido benzylamides ; par M. Strakosch. — Sur l'acide acétique benzylé et dibenzylé ; par M. L. Sesemann. — Sur les dérivés de l'alcool propylique normal ; par M. Rœmer. — Notice préliminaire ; par M. Bruckner 1015

Action du gaz d'éclairage sur la végétation 1024

Savon et lavage ; par M. S. Fricke 1025

Mesure de la vitesse de combustion des fusées de projectiles ; par MM. Champion et Pellet 1031

Essai des glycérines ; par MM. Champion et Pellet 1033

Analyse des dynamites à base inerte ou active ; par MM. Champion et Pellet 1036

Mort du docteur Crace-Calvert 1036

Nouvelles scientifiques d'Espagne ; par M. Guardia 1038

Laboratoire de chimie de M. E. Boutmy 1040

PUBLICATIONS NOUVELLES.

Marey. — La machine animale. Locomotion terrestre et aérienne. — 1 vol. in-8°, de la *Bibliothèque scientifique internationale*, de 300 pages, avec 117 figures dans le texte. — Cartonné : 6 francs. — Chez M. Germer-Baillière, libraire-éditeur, rue de l'École-de-Médecine, 17. Paris.

ÉTUDE DE LA FORCE VITALE.

Par M. Ch. Blondeau.

PREMIÈRE PARTIE.

Nous avons vu précédemment qu'il existe dans le germe une force organisatrice qui détermine la forme et la disposition des organes. Mais comme toute force est, de sa nature, aveugle et inconsciente, et ne fait qu'obéir à une impulsion donnée, il faut nécessairement que celle qui préside à l'organisation soit soumise à une influence supérieure qui la guide dans sa marche, et lui trace d'avance un plan auquel elle doit se conformer. C'est ce principe intelligent que l'on nomme l'âme, qu'il est aussi nécessaire d'admettre que la force à laquelle il commande, et dont nous allons chercher à constater la présence en parcourant la série des êtres qui forment cette chaîne continue qui relie d'une manière si admirable le végétal le plus simple à l'animal le plus parfait.

L'étude de la force vitale, envisagée dans ses diverses manifestations, nous conduira d'une manière invincible à admettre l'existence de plusieurs forces dont les unes organisent la matière et dont les autres lui communiquent le mouvement et la faculté de se reproduire, de sentir et, par suite, d'avoir conscience d'elle-même. Nous croyons que c'est faute d'avoir découvert ces différents principes d'action qui résident dans tout organisme que certains physiologistes ont été portés à penser que non-seulement la matière possède en elle-même toutes les propriétés qui la conduisent à revêtir les formes les plus diverses, mais encore à pouvoir agir avec réflexion et penser avec sagesse, opinion qui est contraire à celle que nous formons de la substance qui compose les êtres organisés, que nous sommes habitués à considérer comme étant inerte et ne pouvant recevoir le mouvement que par l'influence d'agents extérieurs.

Si les sciences physiques et chimiques ont fait de grands progrès à notre époque, elles le doivent à ce que, sans chercher à pénétrer la nature des forces qui mettent la matière en mouvement, on s'est borné à constater les effets qu'elles produisent, et à étudier les lois qui les régissent. Nous suivrons cet exemple et, sans chercher à pénétrer de prime abord jusqu'à l'essence de la force qui préside à l'organisation des êtres vivants, nous nous bornerons, en premier lieu, à étudier les effets de cette force ainsi que les différentes particularités qu'elle présente. Cette étude préliminaire nous conduira à acquérir des notions exactes sur la nature des divers agents qui concourent au développement et à l'entretien de la vie.

Pour satisfaire aux conditions que nous impose cette étude, nous devons commencer par nous livrer à l'examen des effets produits par la force vitale dans les êtres les plus simples, dans ceux chez lesquels l'organisation peu compliquée laisse facilement découvrir les effets de cette force, laquelle, dans la plupart des cas, se trouve dissimulée par les causes nombreuses qui modifient son action, quand on la considère dans les êtres présentant une grande complication dans leur organisme. Ainsi, sous ce rapport, nous ne saurions choisir un sujet d'études plus convenable que celui que nous présente la levûre de bière dont les globules sont évidemment animés par la force vitale, et dont les effets sont d'autant plus intéressants à examiner qu'ils se produisent sous l'influence de cette force réduite à sa plus simple expression.

Quand on place un de ces globules qui constituent le ferment alcoolique dans des conditions favorables à son développement, c'est-à-dire au sein d'un liquide pouvant lui fournir les éléments qui lui conviennent, tels que du sucre et de la matière albumineuse, et que d'ailleurs la température est propre à favoriser son évolution, on le voit aussitôt réagir sur le milieu dans lequel il se trouve placé, changer le sucre en alcool et acide carbonique, assimiler la matière albumineuse et la transformer en sa propre substance, puis donner naissance à une foule d'autres globules qui eux-mêmes reproduisent la série de phénomènes dont nous a rendus témoins celui duquel ils tirent leur origine.

Ainsi, composition et décomposition de la matière, nutrition et reproduction de l'individu, tels sont les premiers faits par lesquels la force vitale manifeste son existence.

Dans les premières manifestations de la vie, nous voyons la force vitale se comporter comme un agent de décomposition très-énergique, et ressembler sous ce rapport à l'électricité dont le courant parvient à décomposer l'eau et à en séparer les éléments. La force vitale sépare également les principes qui entrent dans la composition du sucre, c'est-à-dire l'alcool et l'acide carbonique ; mais son action ne se borne pas à ces effets analytiques, semblable encore à l'électricité qui possède les deux modes d'action contraires, et qui, lorsqu'elle se propage au milieu d'éléments susceptibles de se combiner, détermine la réunion de ces éléments ; la force vitale, agissant de la même manière, opère la combinaison de l'eau avec la substance que l'on a désignée sous le nom de *saccharose*, pour la convertir en un corps qui diffère complétement de ce dernier, et que l'on a nommé *glucose*, lequel est seul capable d'éprouver la transformation en alcool et acide carbonique, décomposition que l'on a longtemps considérée comme servant à caractériser la fermentation alcoolique.

Mais pour que cette combinaison puisse s'opérer, quel est l'agent que doit mettre en œuvre le globule de ferment dont l'étude nous occupe en ce moment? Cet agent n'est autre qu'une matière sécrétée par le globule lui-même et qui constitue une nouvelle espèce de ferment amorphe, lequel, en vertu de la puissance synthétique qu'il possède, est capable de réunir les éléments de l'eau et ceux de la saccharose, et de produire ainsi de la glucose. En effet, l'expérience nous apprend que, si l'on met en rapport une dissolution de saccharose avec des globules de la levûre, et, si on examine cette dissolution au moment où la fermentation commence à s'y établir, on remarque qu'elle a complétement changé de nature et que la saccharose qu'elle contenait se trouve transformée en glucose. Quant au principe qui a déterminé cette transformation, il est possible de l'obtenir en précipitant la dissolution par l'alcool qui le fait apparaître comme une substance amorphe, capable de se dissoudre dans l'eau et de former ainsi une dissolution jouissant au plus haut degré de la faculté de transformer la saccharose en glucose. Cette sorte de ferment soluble, qui ne présente aucune trace d'organisation, est sécrétée par le globule de bière qui l'a élaboré dans son intérieur, ainsi que le prouve l'expérience suivante :

Si on prend une certaine quantité de levûre de bière et qu'après l'avoir mise en digestion dans l'eau froide, on jette le mélange sur un filtre, pour en séparer les globules du ferment, l'eau qui passe à travers le filtre contient en dissolution le ferment amorphe et soluble. La saccharose mise en rapport avec ce liquide subit au bout de peu de temps la transformation dont nous venons de parler, c'est-à dire que la saccharose se change en glucose, sans toutefois que cette dernière éprouve la fermentation alcoolique.

Si alors on prend les globules qui viennent d'être lavés et qui sont dépouillés du ferment amorphe qui les accompagne, et qu'on vienne à les placer dans une dissolution de saccharose, il faudra attendre quelque temps pour pouvoir observer aucun changement dans la dissolution, ce qu'on constate du reste avec la liqueur de Fehling ou de Barreswill, lesquelles, au début de l'expérience, ne manifestent aucune trace de réduction. Ce n'est qu'au bout d'un laps de temps assez considérable que ces liqueurs laissent précipiter de l'oxydule de cuivre, preuve que le liquide contient du glucose qui n'a pu se former que sous l'influence du ferment amorphe sécrété par les globules du ferment organisé.

Une propriété fort remarquable que possèdent en outre les globules de la levûre de bière, c'est de pouvoir se multiplier avec une grande rapidité. Ainsi, dans la fabrication du vin et de la bière, on est témoin de cette muliplication rapide, en recueillant les écumes qui sortent par la bonde des tonneaux qui contiennent l'un ou l'autre de ces liquides, alors qu'ils sont en pleine fermentation. On constate facilement que ces écumes sont formées, en grande partie, de globules qui ont pris naissance dans l'acte même de la fermentation. En effet, si on introduit une partie de ferment dans un liquide fermentescible, c'est-à-dire dans lequel se trouvent réunies toutes les conditions favorables à la fermentation, on recueille après l'opération sept ou huit fois plus de ferment qu'on n'en a introduit à l'origine. Du reste, le mode de reproduction du ferment a été signalé et décrit avec le plus grand soin par divers chimistes, et en particulier par M. Mittcherlich, qui a constaté qu'il avait lieu par voie de

scissiparité. Il a reconnu que de petites protubérances se forment à la surface des globules, et que ces bourgeons, prenant de plus en plus de volume, finissent par se détacher de l'utricule mère pour continuer à vivre d'une vie indépendante pendant le cours de laquelle ils reproduisent la même série de phénomènes auxquels avaient donné naissance les globules dont ils sont issus.

La transformation du sucre de canne en sucre de raisin, et le changement de ce dernier en alcool et acide carbonique, est une des manifestations les plus évidentes de la puissance chimique que possèdent les globules du ferment, mais ce n'est pas la seule, et il en est d'autres que l'on pourrait citer, qui prouvent combien est grande la puissance synthétique que possèdent ces globules, qui peuvent préparer eux-mêmes les substances devant servir à leur nutrition. Nous avons dit précédemment que l'albumine est la substance essentielle à la nutrition des globules, et ce qui le prouve, c'est que si le milieu avec lequel ils se trouvent en rapport ne contient pas cette substance, les globules ne peuvent y vivre et s'y reproduire. Ainsi, dans une solution formée uniquement d'eau et de sucre, les globules peuvent bien déterminer un commencement de fermentation, mais ils ne peuvent croître et se développer dans ce milieu. Si l'on vient à ajouter au liquide sucré une substance azotée, telle que de l'urée, les globules déterminent alors la combinaison de cette substance avec les éléments du sucre, et constituent ainsi de toute pièce de l'albumine qu'ils utilisent pour leur nutrition, et, dans le milieu qu'ils ont ainsi modifié, ils peuvent aussi bien vivre et se multiplier que dans celui qui aurait contenu de l'albumine toute formée.

Mais ce ne sont pas les seuls faits curieux que les globules du ferment nous présentent; il en est un autre du plus grand intérêt, qui se manifeste lorsqu'ils se trouvent placés dans certaines circonstances particulières qui nous restent à déterminer, et dans lesquelles on voit les globules se réunir pour former des membranes, des espèces de tissus. Le ferment est un être qu'on a désigné sous le nom d'*anérobie*, c'est-à-dire qu'il ne peut se développer qu'en l'absence de l'air, ce fluide étant aussi nuisible à son existence qu'il est indispensable à la vie d'autres êtres dont l'organisation est différente. C'est en raison même de cette circonstance que le ferment étant placé dans un milieu qui contient du sucre, il commence par décomposer cette substance en alcool et acide carbonique, afin que ce gaz forme une atmosphère qui le mette à l'abri du contact de l'air, dont la présence ne pourrait que nuire à son développement. Mais en même temps que l'acide carbonique se dégage, de l'alcool prend naissance, et ce dernier, en agissant sur les globules, les plonge dans un état de torpeur qui les met dans l'impossibilité de continuer leur action. Lorsque la quantité d'alcool a dépassé une certaine limite, la fermentation s'arrête d'elle-même, encore bien qu'il se trouve dans le liquide du sucre sur lequel le ferment n'a pas exercé son action. Cet état d'inaction dans lequel les globules se trouvent plongés ne cesse qu'après que l'acide carbonique s'est entièrement dégagé, et qu'il est remplacé par de l'air, dont l'action vivifiante vient tirer les globules de leur léthargie. Ils se réveillent alors pour continuer leur œuvre de transformation qui est loin d'être achevée, et se réunissent entre eux pour former une membrane (la mère du vinaigre), laquelle se porte à la surface du liquide et se trouve ainsi en rapport avec l'air qu'elle tend à modifier. Sous cette nouvelle forme les globules jouissent de la propriété de condenser l'oxygène de l'air de manière à l'amener dans un état qui lui permette d'entrer en combinaison avec le carbone et l'hydrogène qui font partie de la composition de l'alcool, lequel peut alors être brûlé et transformé en acide acétique. Ce dernier lui-même n'échappe pas à l'action comburante de l'oxygène, et se change peu à peu en acide carbonique et en eau.

C'est ainsi que, par suite de fermentations successives, le sucre se trouve entièrement brûlé et ramené à l'état d'eau et d'acide carbonique, en sorte que les globules ont défait, dans cette circonstance, ce que l'organisation avait édifié, et, en ramenant la matière organique à l'état de matière inorganique, ils ont fourni de nouveaux matériaux à l'aide desquels les végétaux peuvent reconstituer la matière sous sa forme organisée.

La vitalité des globules, qui s'est manifestée d'une manière si évidente dans les circonstances que nous venons de rappeler, se montre encore d'une manière très-sensible par l'élévation de température qu'elle produit dans un liquide en fermentation, car cette élévation de température ne peut résulter que des actions physiologiques ou chimiques qui se déve-

loppent avec une si grande rapidité dans un milieu favorable à leurs diverses fonctions. La fermentation elle-même peut être considérée comme une combustion lente dont le but est de détruire la matière organisée, et de la restituer au règne inorganique auquel elle avait été empruntée.

Ces globules de ferment qui produisent la décomposition du sucre et sa transformation en une substance combustible, se retrouvent également dans les êtres organisés chez lesquels ils remplissent le même rôle, c'est-à-dire qu'ils sont chargés de préparer la matière combustible à l'aide de laquelle s'obtient la chaleur animale nécessaire à l'entretien de la vie.

Les corps qui jouent le rôle de ferments dans les corps organisés sont les globules du sang, et ces derniers présentent la plus grande analogie avec la levûre de bière. En effet, leur forme, leur volume, leur composition, leur mode de reproduction sont les mêmes, ils ne diffèrent que par la coloration, et encore cette circonstance doit-elle être considérée comme tout à fait accessoire, puisqu'elle ne se présente pas dans une foule d'animaux, dont le sang est complétement blanc. D'après cela, on est naturellement porté à penser que les transformations que l'on observe dans l'économie animale, que les réactions chimiques qui s'y produisent, ont pour cause déterminante les globules sanguins, dont on a méconnu jusqu'ici l'importance.

En voyant réunies dans l'économie animale toutes les conditions requises pour que la fermentation puisse se produire, on a dû rechercher quel est le ferment capable de la déterminer, et c'est ainsi que nous avons été conduit à reconnaître que les globules sanguins ont une analogie complète avec ceux qui produisent la fermentation ordinaire.

Si nous examinons, en effet, le sang, nous trouvons que l'eau, l'albumine et le sucre, sont les principaux matériaux qui entrent dans sa constitution. D'ailleurs, la température à laquelle il se trouve porté dans le corps des animaux est généralement celle qui convient à la fermentation. On n'a donc qu'à rechercher expérimentalement si les globules du sang sont susceptibles de reproduire tous les phénomènes auxquels la levûre de bière donne naissance. Or, une expérience bien facile à répéter nous apprend que ces globules peuvent remplacer la levûre de bière dans l'acte de la fermentation. Il suffit, en effet, d'introduire dans de l'eau sucrée une certaine quantité de sang, pour voir aussitôt la fermentation s'établir dans la masse liquide, et donner naissance aux mêmes produits et aux mêmes manifestations que celles qui accompagnent la transformation du sucre sous l'influence du ferment ordinaire.

D'ailleurs la fermentation du sucre, qui a lieu dans l'économie, est une nécessité de notre organisation. Cette substance doit, en effet, disparaître à peu près en même temps qu'elle s'est formée; car son accumulation dans le liquide sanguin donnerait naissance à des maladies graves, capables de déterminer la mort, ainsi que cela a lieu dans le cas du diabète sucré. Or, comment expliquer cette destruction du sucre qui se produit d'une manière incessante dans l'économie animale, sinon par une fermentation continue, qui fait disparaître le sucre à mesure qu'il se forme dans les organes. A la vérité, on a cherché à donner une autre interprétation de ce phénomène, en disant que le sucre était brûlé directement dans le sang et transformé en acide lactique. Mais cette explication a contre elle les faits les mieux constatés. Une dissolution sucrée, maintenue pendant fort longtemps au contact de l'air et à la température à laquelle le sang se trouve porté dans nos organes, n'éprouve aucune altération de la part de l'oxygène avec lequel elle se trouve en rapport. En faisant passer de l'oxygène dans du sang retiré des vaisseaux qui le contiennent, on n'observe pas que, dans cette circonstance, il se produise de l'acide lactique; ce qui prouve que, dans ces conditions, l'oxygène de l'air ne se combine pas plus au sucre qu'aux autres éléments contenus dans le sang. D'ailleurs, l'accumulation de l'acide lactique dans le sang présenterait les mêmes inconvénients que le sucre lui-même, et il devrait être éliminé par les urines dans lesquelles on ne trouve cependant que des traces de cet acide.

On sait que l'alcool qui prend naissance dans l'acte de la fermentation peut être brûlé, même à la température ordinaire, et que les produits de cette combustion sont de l'acide carbonique et de l'eau; et cette observation vient à l'appui de notre manière de voir qui consiste à admettre que le sucre normal a besoin d'être transformé en alcool pour pouvoir être brûlé par l'oxygène de l'air. Du reste, la fermentation qui s'accomplit dans l'économie est

soumise aux mêmes conditions que celles qui ont été reconnues nécessaires pour que la fermentation ordinaire parvienne à s'établir. On sait, en effet que le sucre de canne n'est pas susceptible de fermenter avant d'avoir été transformé en sucre de raisin : or, dans l'économie animale, les choses se passent de la même manière, le sucre de canne y demeure intact tandis que la glucose disparaît. C'est ce qu'a fait voir M. Cl. Bernard en introduisant une dissolution de saccharose dans les veines d'un animal, et en constatant que ce sucre ne disparaissait pas dans l'économie, d'où il est expulsé en nature par la sécrétion urinaire, tandis que, lorsqu'il faisait usage de glucose, ce dernier disparaissait dans l'organisme, et qu'on n'en trouve plus aucune trace dans les urines. Ce qui vient encore à l'appui de cette expérience, c'est que nous avons trouvé de l'alcool dans le sang et dans les principales humeurs de l'économie, et que ce liquide ne peut y avoir été introduit qu'à la suite de la fermentation qu'a éprouvée le sucre, dont on constate l'existence dans le sang de tous les animaux.

En présence de ces faits, et d'après le nombre considérable des ferments qu'on rencontre dans l'économie, et qu'on a désigné sous les noms de *pepsine*, *ptyaline*, *pancréatine*, etc. On ne peut mettre en doute que ces agents ne soient appelés à jouer un rôle très-important dans les diverses modifications qu'éprouvent les substances qui concourent à l'entretien des fonctions vitales.

La tendance que manifestent les globules de la levûre de bière à se réunir pour constituer des membranes, nous porte à penser que les globules sanguins jouissent de la même propriété, et qu'ils peuvent être considérés comme les matériaux élémentaires mis en œuvre par la force organisatrice, pour constituer, à leur aide, les tissus et, par suite, les organes, ce qui nous permet de rendre compte de la vitalité des parties qui entrent dans la constitution d'un animal. Cette manière de voir n'est, du reste, en opposition avec aucun des faits observés par les anatomistes qui ont recherché le mode de formation des tissus.

L'étude de la force organisatrice nous conduit encore à chercher quels sont les phénomènes qui s'accomplissent, les changements qui interviennent, pendant l'incubation de l'œuf d'un oiseau, lequel, à l'origine, ne semble contenir que de l'albumine et quelques sels minéraux, et d'où l'on voit sortir, au bout de quelque temps, un être complétement organisé. On ne saurait attribuer cette espèce de création qu'à l'influence organisatrice résidant dans une cellule qui n'est autre que le germe, et qui peut seule communiquer à la matière la forme qui lui convient pour l'approprier aux besoins de l'animal qu'elle concourt à former.

Lorsque l'œuf de l'oiseau n'a pas été fécondé, il ne renferme qu'une masse de matière complétement inerte à laquelle les agents les plus divers tels que la chaleur, la lumière, l'électricité ne sauraient communiquer l'organisation. Si, au contraire, l'œuf a reçu, par l'entremise du mâle, une de ces cellules organisées et vivantes, qui ont été préalablement élaborées dans les testicules, et qui portent le nom de *spermatozoïdes*, les choses vont complétement changer de face : alors la chaleur suffit pour que cet utricule puisse se reproduire et donner naissance à de nouvelles cellules, lesquelles, soumises à l'action de la force organisatrice, qui n'est qu'une des formes que revêt la force vitale, se réunissent pour constituer des membranes, des tissus, et, par suite, former des organes. De telle sorte qu'après quelques jours de ce travail d'organisation, l'oiseau sort de la coquille muni des organes qui ne demandent qu'à fonctionner, et ne réclame que des aliments pour pouvoir prendre tout le développement que lui assigne la force qui a présidé à sa naissance.

Voyons actuellement ce que nous apprennent les physiologistes au sujet de la manière dont se forment les êtres. Voici ce que dit J. Muller dans son traité de physiologie : « Le développement de l'embryon dans l'œuf de l'oiseau prouve que la formation du sang ne dépend d'aucun organe particulier. Le sang se produit dans le blastoderme avant que les vaisseaux, avant même que les glandes soient formées. »

Reinhert dit également « que les premières cellules sanguines ne diffèrent en rien de toutes les autres cellules, qu'elles sont rondes avec un noyau finement granulé et un nucléole. On distingue, d'ailleurs, de fines granulations dans l'intérieur de ces cellules. »

Les recherches de Schwann placent également les globules du sang au rang des cellules, telles que celles que l'on trouve primitivement et d'une manière permanente dans les parties organisées. Comme ces cellules, ils ont un noyau enveloppé dans une membrane pariétale.

Le noyau paraît occuper dans le globule frais le milieu de la partie intérieure; mais les rapports avec la paroi, quand le globule a été renflé par l'eau, sont les mêmes que dans les autres cellules, c'est-à-dire que le globule étant devenu sphérique, le noyau se trouve immédiatement appliqué contre un point quelconque de la surface intérieure. Quand on fait rouler sous le microscope un globule qui a été renflé par l'eau, on constate la fixation de ce noyau qui cesse de se mouvoir dans l'intérieur de son enveloppe.

Ainsi, d'après les physiologistes allemands, ce sont les globules sanguins qui apparaissent les premiers dans l'organisation, et qui ne doivent, par conséquent, leur origine à aucun organe dont ils aient précédé la formation. Ils ont, de plus, constaté qu'ils possèdent la même forme que les cellules qui entrent dans la constitution des tissus. D'après cela, il semble bien établi que les globules du sang, ces *primum viventes*, comme on les appelle quelquefois, préexistent à l'organisation qu'ils concourent à former, et qu'ils possèdent les caractères que l'on attribue aux cellules qui entrent dans la composition des tissus et par suite des organes. On peut donc, sans crainte d'être taxé de témérité, attribuer la formation des organes à la réunion des globules du sang, laquelle s'opère sous l'influence de la faculté organisatrice qui dérive de la force vitale. Car, comme le dit encore J. Muller : » L'harmonie entre les membres, nécessaire pour constituer le tout, ne subsiste pas sans l'influence d'une force qui agit aussi sur le tout, ne dépend d'aucune de ses parties, et préexiste à ces dernières; car celles-ci ne sont créées qu'au moment où l'embryon se développe, et elles le sont par la force du germe. Cette force créatrice et intelligente se manifeste suivant une loi rigoureuse, comme l'exige la nature de chaque animal, elle existe déjà dans le germe, avant même que les futures parties du tout soient séparées, et c'est elle qui produit réellement les membres sans lesquels l'idée de toute vie ne serait pas réalisée. Le germe contient en puissance les parties du tout qui apparaissent successivement. »

En suivant ce qui se passe dans un œuf soumis à l'incubation, nous voyons sous nos yeux s'effectuer cette concentration de parties émanées d'un seul utricule, du germe, et tout le contenu de l'œuf ne sert qu'à la nutrition et, par suite, à la multiplication de ce dernier. La force entière de l'œuf réside uniquement dans le germe, et comme les influences extérieures sont les mêmes pour les êtres organisés les plus divers, on retrouve la même force chez tous les animaux, un germe qui contient virtuellement l'animal futur, et qui possède en lui-même la force essentielle et spécifique dont ce dernier est pourvu, laquelle est susceptible de s'accroître par suite de la génération de nouvelles cellules, qui sont également douées de cette force spécifique contenue dans le germe, et dont elles ne se dépouillent pas en entrant dans la composition des tissus. De telle sorte que la force totale qu'un animal a à sa disposition, dépend à la fois de la force spéciale contenue dans la vésicule germinative, et de la somme des utricules qui entrent dans la composition des tissus et, par suite, dans celle des organes qui en sont formés.

Le germe se multiplie, et, en se multipliant, absorbe le jaune de l'œuf dont se nourrissent les utricules engendrés, et les organes naissent de cette métamorphose par une production incessante de nouvelles cellules ou d'éléments actifs de formation. Les éléments du système nerveux apparaissent les premiers, et doivent incontestablement leur naissance à la réunion sous une forme déterminée des utricules précédemment formés. De même les parties du cœur procèdent également d'un utricule, et le premier vestige de l'appareil digestif est formé par l'ensemble des utricules qui, plus tard, doivent engendrer l'appareil tout entier ainsi que les annexes.

La cause première de la génération des divers organes réside donc dans la puissance génératrice que possède la cellule mère, le germe. La forme que prennent ces organes, la disposition qu'ils adoptent les uns à l'égard des autres, dépend de la force organisatrice qui se trouve contenue dans le germe, force qui agit avec tant d'intelligence et de précision que Stahl n'a pas craint de lui donner le nom d'*âme*; car, selon lui, c'est le véritable mobile de l'organisation qu'elle a concouru à former d'une manière harmonieuse quoique inconsciente, qu'elle maintient en obéissant aux lois de sa propre activité, et à laquelle elle communique la faculté de percevoir des sensations, à la suite desquelles se produisent les sons qui les représentent et les rendent palpables.

L'âme n'est pas, ainsi que le pensait Stahl, la force organisatrice que nous avons signalée dans le germe. Cette force obéit à une puissance supérieure à celle qui produit les organes nécessaires à l'existence du tout, et ne réside d'une manière spéciale dans aucun. La puissance d'organisation a son siége dans tous les organes, car tous sont formés de cellules qui jouissent des mêmes propriétés que la cellule qui les a engendrées, et elle manifeste son existence par les modifications qu'elle est capable d'imprimer à l'organisation dans le but de satisfaire à de nouveaux besoins qu'éprouve l'animal, s'il est appelé à vivre dans des conditions différentes. Mais l'âme réside d'une manière toute spéciale dans le cerveau, et c'est de là qu'elle domine l'organisation et commande aux membres qui s'empressent d'obéir. C'est également l'âme qui peut seule avoir connaissance des besoins auxquels l'animal devra satisfaire, qui préside aux métamorphoses par lesquelles l'insecte doit passer avant d'atteindre l'état parfait, et qui fait que, pendant les changements que la grenouille éprouve dans le cours de son existence, la moelle épinière se raccourcit à mesure que la queue perd de son importance, et que les nerfs des extrémités se développent.

On doit considérer l'âme comme commandant à la force organisatrice pendant toute la durée de l'existence de l'être, dont elle maintient l'harmonie dans les fonctions, et dont elle prévoit à chaque instant les perturbations qui peuvent survenir, et qui peut même donner à l'animal de nouveaux organes, si le besoin s'en fait sentir. L'âme est, en un mot, la cause première et dernière de l'être organisé, car elle est à la fois la force créatrice qui imprime la forme à la matière, la force motrice qui lui communique le mouvement, et la force sensitive qui lui donne la faculté de percevoir des sensations, de les comparer, et, par suite, de concevoir des idées et de porter des jugements.

Mais avant de nous occuper de la nature de l'âme chez les différents êtres, il nous reste encore à étudier la force organisatrice si curieuse dans ses manifestations, ainsi que les phénomènes auxquels elle donne naissance.

Pendant la durée de l'incubation, cette force exerce son action sur la matière avec laquelle elle se trouve en rapport, parvient à constituer tous les organes de l'animal, et à les disposer dans un ordre convenable pour qu'ils puissent remplir leurs fonctions. Mais ce mécanisme admirable, qui n'est que la manifestation première par laquelle se révèle la puissance de la force vitale, n'est pas encore entré en fonctions, et n'a pas reçu l'impulsion qui doit mettre en mouvement les différentes parties qui le composent. Au moment où le poulet brise la coquille qui le tient prisonnier, une nouvelle existence commence pour l'être organisé dont le mécanisme se met en mouvement. L'air, en pénétrant dans le poumon, donne l'animation au sang ainsi qu'aux organes qu'il traverse, de la chaleur se développe, et les fermentations qui peuvent alors se produire, vont modifier la nature des substances que l'animal est forcé d'introduire dans son corps, pour permettre à ses organes de continuer leurs fonctions. En effet, par là même que ces organes entrent en exercice, quelques-unes de leurs parties s'usent, se détériorent et, par suite, demandent à être remplacées. D'ailleurs, ces organes doivent prendre de l'extension et acquérir un volume qui a été déterminé à l'avance, et comme ils ne peuvent s'accroître que par l'adjonction de nouveaux globules engendrés dans le sang, il faut que ces globules reçoivent la nourriture qui leur est nécessaire pour qu'ils puissent parvenir à leur développement complet et, par suite, se multiplier. Il faut donc que les aliments introduits dans l'estomac contiennent la substance nécessaire à la nutrition des globules, c'est-à-dire l'albumine. Il faut en outre que, pour produire la chaleur que l'animal ne peut recevoir de l'extérieur, il se la procure également au moyen de substances introduites dans son estomac. De là, pour lui, la nécessité d'absorber des aliments qui renferment des matières féculentes, lesquelles, transformées en matières sucrées, deviennent solubles dans l'eau, et pénètrent, sous cette forme, dans les vaisseaux chylifères qui les déversent dans le sang, où elles subissent l'action d'un ferment qui les transforme en alcool et acide carbonique. Ce dernier est expulsé du corps en même temps que les produits de la combustion de l'alcool, et se trouve remplacé par de l'air, dont un des éléments, l'oxygène, est chargé d'entretenir la combustion et, par suite, la chaleur animale.

Ainsi, d'après ce que nous venons d'exposer, le poulet, au moment de sa naissance, possède une organisation complète, mais qui n'a pas encore fonctionné. A cet instant d'autres

forces interviennent, ce sont les puissances excitatrices de l'organisation, c'est l'âme qui se révèle sous une autre forme par les instincts qu'elle inspire à l'animal, et qui servent actuellement à le guider, en même temps que la force organisatrice continue son œuvre, à la condition de lui fournir les matériaux qui lui sont nécessaires pour le faire parvenir à son complet développement.

Cette théorie si simple, et au moyen de laquelle nous parvenons à rendre compte de la manière dont s'accomplissent les différentes fonctions de l'économie, est la réfutation de celle qu'on admet généralement, et qui consiste à considérer le corps des animaux comme une sorte d'édifice en équilibre instable, dont les différentes parties se renouvellent à chaque instant et qui, au milieu des causes incessantes de destruction qui l'assiégent de toutes parts, a encore à lutter contre le feu intérieur qui s'alimente aux dépens de ses organes, lesquels paraissent cependant avoir besoin de la plus grande stabilité pour pouvoir fonctionner régulièrement.

L'opinion que nous combattons en ce moment est fondée sur une simple hypothèse, laquelle consiste à admettre que l'acide carbonique qui se dégage dans l'acte de la respiration provient de la combinaison de l'oxygène de l'air avec le carbone contenu dans les éléments du sang ou des tissus. Cette hypothèse a été renversée par les faits qui prouvent que les éléments du sang, ainsi que ceux des tissus, ne peuvent entrer en combinaison avec l'oxygène à la température du corps des animaux.

Cette manière de voir a conduit les physiologistes à admettre que les différentes parties du corps d'un animal sont dans un état de mouvement perpétuel résultant de la décomposition et de la recomposition continuelle qui s'effectue dans son intérieur, de telle sorte qu'au bout de quelque temps tous les matériaux qui entrent dans sa décomposition se trouvent renouvelés, et que sa forme seule persiste, maintenue par une force dont on ne précise pas la nature.

Il est bien difficile de concevoir la régularité d'un mécanisme dont on serait obligé de renouveler à chaque instant les différentes parties. La machine animale fonctionne avec trop de perfection et pendant un laps de temps trop considérable pour qu'on soit en droit d'admettre un mode de renouvellement qui troublerait son travail et en interromprait fréquemment l'exercice. D'ailleurs, si toutes les parties de l'animal se renouvellent ainsi continuellement, pourquoi une blessure faite dans le jeune âge laisse-t-elle souvent une cicatrice qui persiste pendant toute la vie? Si les parties dans lesquelles elle s'est produite se renouvellent continuellement, n'est-il pas évident qu'elles doivent prendre la disposition et, par suite, la forme de celles qui existaient avant qu'elles se fussent déformées?

Le tourbillon vital nous paraît une conception dénuée de tout fondement, et qui doit disparaître de la science, en même temps que la théorie de la combustion animale qui lui a donné naissance. Elle donne en effet une idée bien inexacte de la stabilité et de la régularité qui doivent présider au jeu de tous les organes, pour les maintenir pendant tout le cours de l'existence dans une harmonie constante.

D'après ce que nous venons d'exposer, la force vitale qui anime l'utricule génératrice ou le germe possède une puissance de reproduction et une faculté d'organisation qui lui permettent de constituer des organes et de les disposer de manière à pouvoir accomplir les fonctions qui ont été assignées à l'être en voie de formation. Une fois cette organisation mise en jeu, elle a besoin d'être dirigée par une puissance intellectuelle qui permette à l'animal de se mettre en communication avec le monde extérieur, et qui lui donne la possibilité d'acquérir des notions nouvelles, de les comparer entre elles, et de concevoir ainsi des idées qui le portent à agir conformément à la loi qui a présidé à son organisation. Cette puissance intellectuelle, cette âme dont une des émanations constitue ce qu'on nomme l'*instinct*, n'est, en réalité, qu'une nouvelle manifestation de la force vitale qui a son siége dans le germe. Lorsque l'organisme vient à éprouver quelque altération, la force intellectuelle qui préside au jeu des organes ne peut plus se manifester et la vie disparaît faute d'agents à l'aide desquels elle puisse se révéler. La mort consiste donc dans la cessation des fonctions et du jeu des organes, de même que tout mouvement s'arrête dans une montre dont le rouage vient à être dérangé.

On voit, d'après cela, que l'énergie vitale est une force qui diffère complétement de celles que nous sommes habitués à considérer en mécanique et en physique. C'est un agent capable d'imprimer le mouvement à la matière organisée, et c'est en même temps une force intelligente, ainsi que le prouve la manière dont elle agit pour produire l'organisation. C'est une puissance intellectuelle que l'on peut considérer comme la source à laquelle la conscience va puiser ses inspirations, et l'activité de cette dernière n'est qu'une manifestation nouvelle de la force qui a présidé à la formation des organes par l'intermédiaire desquels elle peut s'exercer.

La force vitale est donc, à ces divers titres, unique dans son genre. Elle n'a aucun rapport avec les forces physiques et chimiques qui peuvent bien mettre la matière en mouvement, mais qui ne parviennent jamais à l'organiser. Elle ne consiste pas en un mouvement pouvant se transformer en chaleur, lumière et électricité, c'est une force *sui generis*, qui n'a pas d'analogue dans la nature inorganique, et qui est seule capable d'organiser cette matière avant de lui imprimer le mouvement, lequel est paralysé par l'effet de substances qui n'exercent aucune action sur les forces physiques et chimiques.

En résumé, la force vitale se présente à nous comme la résultante de plusieurs composantes qui sont : la force organisatrice, la force reproductive, la force motrice et la force intellectuelle, dont les premières manifestent leur action d'une manière évidente dans la plupart des êtres organisés, et dont la réunion est nécessaire pour produire l'ensemble des phénomènes que l'on observe dans les animaux d'un ordre supérieur.

Quant à la puissance intellectuelle, elle domine toute l'organisation, elle préexiste à tous les organes, et fait sentir son influence pendant tout le cours de l'existence de l'être organisé. La force organisatrice est la première à obéir à ses commandements, et ce n'est que lorsque l'organisation est complète que la force motrice peut commencer à exercer son action. De même la force reproductive a besoin que les organes aient acquis tout leur développement pour pouvoir se produire, et cette force cesse de se manifester lorsque, par suite de l'âge, les organes ont éprouvé un certain degré d'affaiblissement.

Toutes les forces dont l'ensemble constitue la force vitale peuvent rester inactives et à l'état latent, pendant un temps plus ou moins long, lorsqu'elles n'ont pas encore fonctionné ; mais aussitôt qu'elles sont entrées en jeu, leur action ne peut être suspendue sans que cette suspension n'entraîne la mort de l'être qu'elles étaient destinées à animer Du reste, leur action peut se produire indépendamment les unes des autres, et la motilité ainsi que la faculté de se reproduire peuvent être anéanties sans que pour cela l'être ne puisse continuer à exister.

DEUXIÈME PARTIE.

En considérant la manière semblable dont se forment les végétaux et les animaux, on a été conduit à penser que l'une et l'autre de ces espèces d'êtres ont des fonctions communes à remplir, que l'on a désignées sous le nom de fonctions organiques. Mais, d'un autre côté, on a admis que l'animal devant satisfaire à certaines conditions auxquelles la plante n'est pas astreinte, cette dernière n'avait pas besoin d'accomplir ces fonctions que l'on considère comme l'attribut de l'animalité, et que l'on a désignées sous le nom de fonctions de la vie animale ou fonctions de relation.

Nous allons nous efforcer de démontrer que cette distinction est tout à fait artificielle, et que, dans l'un et l'autre cas, les fonctions que les êtres accomplissent sont sous la dépendance de leur organisation, laquelle varie suivant le but pour lequel elle a été créée, et suivant le milieu où elle est appelée à fonctionner, mais que tous les êtres organisés jouissent à un degré plus ou moins élevé des facultés dont l'ensemble sert à caractériser la force vitale, qui est la même dans son essence, et qui ne varie que dans ses manifestations.

Les plantes, dont les organes sont formés de tissus qui eux-mêmes se composent de cellules engendrées par une cellule mère, le germe, ainsi qu'on l'appelle, possèdent comme les ani-

maux ces facultés que l'on croyait appartenir exclusivement à ces derniers, et que l'on désigne sous les noms de motilité, de sensibilité et d'intelligence.

En effet, il n'est presque pas de partie d'un végétal qui ne possède la propriété de se mouvoir. Ainsi la sève circule dans l'intérieur des vaisseaux, et ce liquide est animé de mouvements giratoires jusque dans les cellules qui font partie de certains tissus. Les feuilles, les fleurs ne sont presque jamais en repos sur la tige qui les porte. Pendant le jour, elles n'occupent pas la même position que pendant la nuit; il en est même qui suivent le mouvement du soleil pendant son cours, et qui ne restent immobiles que lorsque cet astre a disparu de l'horizon.

A la vérité, les mouvements qu'exécutent les plantes sont peu étendus et s'effectuent en quelque sorte sur place, mais c'est une nécessité de leur existence, puisqu'elles doivent rester fixées au sol dans lequel elles trouvent leur nourriture, à l'aide de laquelle elles parviennent à constituer leurs organes.

Il en est de même de la sensibilité dont les végétaux sont également pourvus. Encore bien qu'elle soit moins développée que chez les animaux, elle se manifeste dans tant de circonstances diverses qu'il est impossible de la révoquer en doute. En effet, les plantes sont sensibles à l'action de la chaleur et du froid, à l'humidité et à la sécheresse, aux agents extérieurs. Quelques plantes portent cette sensibilité si loin qu'elles peuvent nous servir d'hygromètres et nous faire connaître quand l'atmosphère se charge de vapeurs, ou quand il reprend sa pureté. Il est certaines plantes qui donnent des preuves d'une sensibilité qu'on pourrait qualifier d'exquise. Ainsi, lorsque la feuille du *dionea muscipula* vient à ressentir le contact d'un insecte, elle se replie sur elle-même, emprisonne dans ses replis l'être qui lui a occasionné une sensation pénible, et ne rouvre la prison dans laquelle elle l'a renfermé que lorsque, par la cessation de tout mouvement, elle s'est assurée de sa mort.

Nous pourrions encore apporter comme preuve de l'excessive sensibilité des plantes les mouvements que détermine le contact le plus léger sur les feuilles de la sensitive ou sur les étamines du berberis.

Mais on est en droit de se demander d'où provient cette sensibilité qui, dans les animaux, ne paraît pouvoir s'exercer qu'au moyen du système nerveux dont les plantes sont complétement dépourvues. La sensibilité dépend évidemment chez les végétaux de l'irritabilité de leurs tissus qui peut être mise en jeu par une foule de causes. Tous leurs organes étant formés de cellules vivantes et par suite sensibles, il ne doit pas paraître étonnant que leur réunion jouisse des mêmes propriétés.

Si la motilité et la sensibilité appartiennent aussi bien aux végétaux qu'aux animaux, l'intelligence ne paraît pas avoir été refusée aux premiers. Si l'on fait plonger les racines d'une plante dans une dissolution contenant à la fois des substances utiles et nuisibles à son développement, une sorte d'instinct la porte à choisir celles qui conviennent à sa nature et à rejeter les autres. C'est sur cette faculté qui lui permet de choisir ce qui lui est utile et de délaisser ce qui peut lui être nuisible, qu'est fondée la pratique des assolements, par le moyen de laquelle on peut faire succéder dans un même terrain la culture de différentes plantes qui ne demandent pas les mêmes éléments de nutrition.

On dira sans doute que c'est par le fait de leur organisation que les plantes parviennent à discerner ce qui leur est utile de ce qui leur est nuisible. Nous sommes loin de le contester, mais qui est-ce qui a déterminé cette organisation, qui est-ce qui lui a communiqué cette faculté, analogue à l'instinct des animaux qui leur fait choisir la nourriture qui leur convient, si ce n'est à la force intelligente, l'âme de la plante à laquelle il faut la rapporter.

Les facultés que possède la plante sont très-limitées, elles se bornent à satisfaire aux besoins de sa conservation et à ceux de son espèce. Comme elle est fixée au sol, et qu'elle ne peut réagir contre les agents extérieurs, elle n'a pas besoin d'organes qui lui fassent connaître l'existence de ces agents. Il lui serait donc complétement inutile de percevoir des sensations, de pouvoir les comparer, et, par suite, d'avoir conscience de son être. C'est pourquoi la plante ne peut ni penser ni réfléchir; son âme est purement passive et ne fait qu'obéir aveuglément à l'impulsion de la force qui a été placée à l'origine dans le germe qui l'a produite. Bien différente en cela de l'âme des animaux qui ont des fonctions bien plus compliquées à remplir,

et qui, par conséquent, doit posséder des facultés plus développées pour satisfaire aux conditions multiples de leur existence. En effet, les animaux sont forcés de chercher au loin une nourriture qui souvent leur fait défaut, et qui leur échappe s'ils n'ont pas le moyen de la retenir. Pour la saisir, ils ont besoin de la voir ou de la sentir, et doivent même employer des ruses et des stratagèmes pour parvenir à s'en emparer. De là pour les animaux la nécessité d'une organisation plus complète et en rapport avec les nombreux besoins qu'ils ont à satisfaire. Chez eux il doit exister non-seulement des organes de nutrition et de reproduction, mais encore des organes de relation aptes à satisfaire aux diverses conditions de l'animalité. C'est en effet une condition de l'existence de ces êtres de pouvoir apercevoir à distance leur proie, de pouvoir la devancer par la rapidité de leur course ou de leur vol, et pour cela il faut qu'ils soient pourvus d'organes des sens et d'organes du mouvement, qui doivent être d'autant plus parfaits que la proie dont ils doivent se nourrir est elle-même mieux organisée. Dans ce but, ils devront posséder des membres disposés de manière à prendre une grande vitesse, des muscles puissants servant à les mettre en mouvement, des nerfs qui commandent eux-mêmes à ces muscles, des organes des sens qui permettent de découvrir à de grandes distances la proie qui doit leur servir de nourriture; et en outre de ces conditions si multipliées auxquelles l'organisation animale doit satisfaire, elle serait incomplète s'il ne venait s'y joindre quelques facultés intellectuelles qui sont nécessaires pour maintenir les parties de ce mécanisme compliqué dans une harmonie complète.

En effet, pour atteindre leur but, qui est la conservation de leur existence, les animaux sont forcés de recourir à des stratagèmes qui supposent un certain degré d'intelligence. Ainsi le chat est forcé de guetter la souris avant de pouvoir la saisir, l'araignée sait quelle doit construire une toile pour pouvoir arrêter dans son vol l'insecte dont elle fait sa proie, l'abeille n'ignore pas qu'elle doit confectionner des rayons pour pouvoir emmagasiner le miel qui lui servira à se nourrir pendant l'hiver. Ces exemples et mille autres que nous pourrions citer, prouvent jusqu'à l'évidence qu'un grand degré d'intelligence est nécessaire à l'animal pour pouvoir subsister.

De même lorsque certaines modifications se produisent dans son économie, de nouveaux besoins se font sentir, auxquels il doit également satisfaire, et pour lesquels de nouvelles idées semblent germer dans son cerveau, et le conduisent à exécuter certains actes qui supposent une intelligence très-développée. Ainsi, lorsque la saison des amours est arrivée, l'oiseau éprouve le besoin de construire l'habitation qui doit protéger sa couvée. Pour cela, il choisit l'emplacement le plus convenable pour échapper à l'œil de ses nombreux ennemis. Son nid est construit avec un art admirable, mais il lui donne toujours la même forme, les mêmes dimensions, et il emploie dans cette construction dont personne ne lui a appris le secret, les mêmes matériaux que personne ne lui a appris à distinguer. Dans ce travail, il ne peut être guidé que par un instinct qui dépend de son organisation, et qui tire son origine du germe auquel il est redevable de l'existence. Ce sont des idées innées qui sont demeurées latentes jusqu'au moment où l'oiseau a éprouvé dans son organisme des modifications qui en ont rendu la manifestation possible, et qui servent à le diriger dans le travail de construction auquel il devra se livrer.

Il en est de même de l'instinct qui porte l'oiseau à émigrer. A une certaine époque de l'année, qui lui est indiquée par des changements survenus dans son organisme plutôt que par de nouveaux besoins à satisfaire, il abandonne le pays qui peut encore lui fournir tout ce qui lui est nécessaire, pour aller chercher de nouvelles conditions d'existence dans des contrées éloignées, vers lesquelles il se dirige avec une assurance qui prouve qu'il ne fait qu'obéir à une loi de son organisation, qui lui fait comprendre la nécessité de son émigration. D'après cela on est porté à conclure que de simples modifications dans l'organisation font naître de nouveaux besoins, et que, dans l'accomplissement de ces nouvelles fonctions, il est guidé par des idées instinctives, qui n'ont pris naissance en lui qu'à la suite de modifications dans son organisme, et qui prouvent qu'elles lui sont subordonnées.

On est donc conduit à admettre que les animaux qui possèdent la vie organique, à l'aide de laquelle s'accomplissent les actes indépendants de leur volonté, et la vie animale, dont les manifestations sont toutes volontaires, jouissent également d'une vie intellectuelle qui paraît

être la raison suffisante de certains actes accomplis pendant le cours de leur existence. Mais cette vie intellectuelle est chez eux très-bornée et ne se manifeste que dans l'accomplissement de certains actes qui ont rapport à la conservation de l'individu ou de l'espèce; on doit donc la considérer comme un complément de l'organisation qui, sans cela, deviendrait un instrument insuffisant pour le but que s'est proposé le Créateur.

Toutes les manifestations de l'intelligence animale ont besoin pour se produire de l'existence d'un cerveau qui devient le siége de ces idées innées, et ces idées constituent dans leur ensemble l'instinct dont l'animal est doué, et auquel il se soumet d'une manière aveugle, comme s'il était convaincu que ce n'est qu'en lui obéissant qu'il peut parvenir à conserver son existence.

Ce n'est pas à dire que les idées innées soient les seules que possède l'animal; il jouit également de la faculté de pouvoir analyser dans certaines limites, à la vérité, très-restreintes, ses sensations, de comparer les impressions qu'il reçoit des objets extérieurs et dont il garde le souvenir, et de cette comparaison naissent des pensées d'après lesquelles il règle sa conduite. Ainsi, pour en revenir à un exemple que nous avons cité précédemment, lorsqu'on présente à un chien un bâton avec lequel il a été précédemment fustigé, on le voit prendre la fuite parce que ce bâton lui rappelle les coups qu'il a reçus et les douleurs qu'il a ressenties. Mais encore, dans ce cas, les opérations de son esprit se bornent à l'accomplissement d'actes qui se rapportent à la conservation de l'individu.

La vie intellectuelle qui réside dans l'animal est liée d'une manière si intime à son organisation qu'on peut dire qu'elle en fait partie; elle paraît avoir son siége dans le cerveau, car elle s'affaiblit aussitôt que cet organe a reçu la moindre atteinte, et elle disparaît entièrement lorsque des lésions profondes viennent à le détruire. La moindre différence dans les dimensions et dans la forme de cet organe amène les plus grands changements dans les instincts de l'animal. Si on examine le cerveau de deux carnassiers assez rapprochés par leur organisation pour qu'on soit porté à penser qu'ils ont les mêmes instincts, les mêmes mœurs; si la construction de leur cerveau présente quelques différences, on voit aussitôt leurs habitudes différer. Autant le chat est sédentaire, patient, tranquille, autant le chien est mobile, impatient, emporté, et en cela ils ne font chacun qu'obéir aux lois de leur organisation qui exige que le chat guette sa proie, tandis que le chien doit se donner beaucoup de mouvement pour pouvoir la saisir.

Ainsi tout concourt à prouver que la vie intellectuelle est en rapport avec la vie organique, et que cette dernière est placée directement sous l'influence de la force vitale qui existe dans le germe, lequel contient sous la forme virtuelle la puissance qu'elle transmet aux organes qu'elle a concouru à former, lesquels n'agissent que par ses ordres, et en obéissant à des lois préexistantes auxquelles la force vitale est elle-même soumise.

Plus les rapports des animaux avec les objets extérieurs sont multipliés, plus les organes qui servent à établir ces rapports sont nombreux, plus aussi les idées qui, comme nous l'avons dit, sont en relation intime avec l'organisation, doivent être variées pour pouvoir servir de guide dans toutes les actions qui se rapportent à la conservation de l'existence.

Ainsi l'homme, qui est destiné par la nature à vivre en société avec ses semblables, doit être muni de tous les organes qui lui sont indispensables pour établir ces rapports, et en même temps pour préserver son existence de tous les périls qui la menacent. Aussi son organisation est-elle plus parfaite et son intelligence supérieure à celle des animaux qu'il doit dominer. Cependant, il est facile de reconnaître que cette intelligence supérieure est soumise aux mêmes lois que celles des êtres placés au plus bas de l'échelle animale, et qu'elle dépend également de son mode d'organisation, sans laquelle elle ne pourrait pas se manifester, et qu'elle a également son siége dans le cerveau, par l'intermédiaire duquel se font jour ces idées innées qui influent d'une manière si manifeste sur toutes ses actions. Ce sont en effet ces idées qui provoquent chez l'homme ses goûts, ses penchants, ses instincts; en un mot, tout ce qui constitue chez lui ce qu'on nomme son caractère.

L'homme a incontestablement des instincts comme l'animal, et il les manifeste dès l'instant de sa naissance. C'est en effet par un sentiment instinctif que l'enfant s'attache au sein de sa mère, car rien ne lui a appris que ce sein renferme la substance nécessaire à l'entretien de

sa vie. L'attachement de la mère pour son enfant est également un sentiment instinctif nécessaire à la conservation de l'espèce, car cet enfant réclame des soins continus qu'il ne serait pas en droit de réclamer si la nature n'avait mis dans le cœur de sa mère une jouissance intime dans l'accomplissement de ses devoirs et qui fait qu'elle les accomplit avec plaisir.

De même en examinant certaines affections de l'âme, nous reconnaissons qu'elles ne peuvent dériver que de sentiments instinctifs qui n'ont été placés en nous que dans le but de concourir à notre propre conservation. Ainsi nous éprouvons une horreur instinctive pour la vue du sang, alors même que nous ignorons que ce liquide est nécessaire à l'entretien de la vie : nous éprouvons un sentiment de commisération et de pitié lorsque nous sommes témoins de souffrances que nous n'avons point éprouvées, parce que la nature nous prévient par ce moyen de ne pas nous exposer à l'action de causes qui pourraient apporter des troubles dans notre économie.

Nos penchants sont encore le résultat de ces idées innées, car ils se manifestent la plupart du temps avant que la raison ou l'habitude ait pu les déterminer. Ainsi, dans le jeune âge, un penchant naturel nous porte à nous approprier les objets qui nous tombent sous la main, car nous n'avons pas encore des idées bien exactes sur le droit de propriété, et après ce premier penchant satisfait, il en surgit un autre que nous cherchons également à contenter en brisant l'objet dérobé, afin de connaître ce qu'il contient dans son intérieur.

Nos penchants renforcés par l'habitude deviennent alors des passions. Ainsi le penchant au vol, qui nous est naturel et qui doit être combattu par la raison, devient quelquefois une passion tellement énergique qu'elle peut conduire à tous les crimes. Le penchant qui nous porte à rechercher les personnes d'un autre sexe, et que la nature a mis en nous dans le but de la conservation de l'espèce, peut devenir une passion tellement forte que la raison ne peut la maîtriser, et qu'elle porte souvent à commettre des actions justement punissables par les lois qui veillent à la conservation de la société.

Ce qui nous porte à refréner nos passions, c'est la conscience, sentiment intime que la nature a mis en nous dans le but de nous faire connaître si les actes que nous commettons sont conformes à nos propres intérêts et à ceux de la société au milieu de laquelle nous vivons. Dans le cas où cette conformité n'a pas lieu, nous éprouvons un sentiment pénible qu'on a qualifié du nom de remords, qui nous apprend que le sens intime n'approuve pas nos actions. A la vérité, ce moyen de redresser nos erreurs n'agit pas toujours d'une manière assez efficace pour nous faire triompher de nos penchants. Aussi l'homme est-il dans son droit quand il cherche à maintenir ses semblables dans les limites que sa conscience aurait dû lui apprendre à ne pas transgresser, en édictant des lois emportant certaines peines afflictives et infamantes contre celui qui les a violées. L'homme est en droit de faire ces lois, car il a le devoir de veiller à sa propre sûreté, et de priver de la liberté et même de la vie celui qui, n'écoutant pas la voix de la raison, vient jeter du trouble dans la société où il est appelé à vivre.

Le droit consiste chez l'homme à faire tout ce que sa conscience lui conseille dans l'intérêt de sa conservation et de son bien-être, et sous ce rapport il a le droit de punir celui qui vient jeter du trouble dans la société et qui porte ainsi préjudice aux intérêts de ses semblables. Le législateur qui punit le crime commet un acte de justice que le sentiment général approuve ; mais en sévissant contre des actions qui ne portent pas une atteinte directe à la société, et en privant l'homme de la vie ou de la liberté, parce qu'il a cherché à satisfaire au besoin légitime de sa conservation ou à l'amélioration de son sort, il commet une injustice contre laquelle la conscience publique proteste. Les lois qu'il rend dans un intérêt personnel sont tyranniques, et les citoyens ont le droit de se révolter contre leurs prescriptions.

La différence essentielle qui existe entre l'homme et la brute, c'est que cette dernière obéit toujours aux prescriptions qui ont été gravées dans son âme, et étant incapable d'en discuter en elle-même la convenance et l'opportunité, elle s'y soumet sans murmurer. Chez l'homme, au contraire, dont les facultés sont plus développées, il peut désobéir à la voix de sa conscience, car il est libre d'agir de telle ou telle manière, après avoir discuté en lui-même le motif de ses actions, et c'est cette lutte constante entre la satisfaction de ses désirs et l'intérêt de ses semblables, et qu'il peut terminer dans un sens ou dans l'autre, qui constitue sa li-

berté, faculté précieuse, mais dont l'exercice est accompagné de beaucoup de dangers. L'homme peut en effet discuter à chaque instant en lui-même les motifs de ses actions, et croire découvrir le bien et le mal, le juste et l'injuste de ses déterminations; mais s'il n'était guidé dans cette recherche par sa conscience, il serait à chaque instant exposé à tomber dans l'erreur et à commettre des actions qui seraient nuisibles à l'harmonie qui doit exister dans la société comme elle existe dans son organisation.

L'homme n'est donc pas entièrement libre, puisque pour satisfaire aux diverses conditions de son existence il doit obéir aux prescriptions de sa conscience, lesquelles sont inscrites dans son cœur et font partie de son être dont elles doivent être considérées comme une partie intégrante. Cependant il sent en lui-même qu'il peut désobéir à la voix de sa conscienee, et c'est ce qui constitue sa liberté.

D'après ce que nous venons de voir, les idées de juste et d'injuste, de bien et de mal, de vrai et de faux, sont des idées innées, des idées instinctives qui ne peuvent nous avoir été communiquées par l'entremise des sens, mais que tout homme apporte avec lui en naissant, et dont il doit tenir compte dans tout le cours de sa vie s'il veut occuper une place honorable dans la société.

Indépendamment de ces idées innées, l'homme acquiert tous les jours de nouvelles notions, lesquelles proviennent des impressions qu'il reçoit par les sens. Les idées que font naître en lui la vue des objets extérieurs sont perçues et comparées dans son intellect avec les idées qu'il porte en lui-même, et c'est de cette comparaison que résulte la détermination d'agir dans tel ou tel sens. Si son jugement est sain, si son esprit est lucide, il se conformera dans sa conduite aux préceptes que la nature a gravés dans son cœur, et ses actions auront toujours pour but son véritable intérêt ou celui de ses semblables. Quand il sacrifiera tout à son intérêt personnel, le sentiment qui l'anime devra être flétri du nom d'égoïsme; quand, au contraire, il se sacrifiera à l'intérêt de ses semblables, son sacrifice mérite le nom de vertu, et est alors désigné par le mot dévouement.

D'après cela, la moralité de nos actes dépend de la sûreté de notre jugement et de la volonté où nous sommes de mettre notre conduite en harmonie avec notre conscience qui nous dit que, dans toute circonstance, nos actions ne doivent avoir pour but que notre intérêt, et que cependant on ne doit, pour atteindre ce but, rien faire qui soit nuisible aux autres ou aux membres de la société dont on fait partie. C'est, du reste, ce qu'on a fort bien formulé en disant : « Ne faites pas aux autres ce que vous ne voulez pas qu'il soit fait à vous-même; » maxime que l'on pourrait compléter en disant : Faites aux autres ce que vous voudriez qui fût fait à vous-même.

D'après ce que nous venons de voir, la condition de vivre en société impose à l'homme des obligations à remplir, dont la connaissance lui est transmise par la conscience. Mais encore bien que les notions qu'il est susceptible d'acquérir, aussi bien que celles qui sont purement instinctives, paraissent tirer leur origine de causes différentes, il n'en est pas moins vrai qu'elles proviennent de la même source, car elles dérivent du germe, lequel renferme en lui-même la force qui préside à la formation et à l'arrangement des diverses parties dont l'ensemble a constitué son organisme.

Il faut bien, comme le dit Leibnitz, que l'esprit soit inné par lui-même. Or, si l'esprit est inné, il faut que les facultés le soient aussi, car l'esprit sans les facultés est une véritable abstraction, un pur néant. Ne pas vouloir que les facultés soient innées, c'est anéantir l'esprit, en même temps que ses facultés; c'est faire de nous-même un je ne sais quoi sans réalité et sans nature propre, résultat éloigné et incertain de l'action des objets sur les sens.

L'erreur de Condillac et de son école est de croire que c'est à un accident extérieur que l'homme doit sa pensée, son activité, ses sentiments, tandis que c'est dans le fond même de sa nature qu'il puise nécessairement la volonté, le sentiment, la pensée. Tout cela, faute sans doute d'excitation extérieure, dormirait profondément dans son être; mais il n'est pas moins vrai que la nature entière et les sens les mieux conformés, n'ont pas par eux-mêmes la vertu de donner à l'homme une seule faculté ni même une seule sensation. Aussi ne cesserons-nous de répéter avec M. Cousin : « La nature n'est pas une table rase; elle est riche de facultés, d'instincts, de penchants de toute espèce que la sensation développe, mais qu'elle

n'engendre pas. Dieu, en la créant, l'a formée tout exprès pour connaître, pour vouloir et pour aimer. » Il y a dans tout être, avant même qu'il soit organisé, une puissance intérieure qui doit le diriger pendant tout le cours de son existence, qui préside à la formation et à la disposition de ses organes, et qui donne naissance à toutes ses facultés intellectuelles. Cette puissance intelligente, pensante, aimante, a besoin pour se manifester d'organes, et en particulier du cerveau dans lequel s'accomplissent en partie les opérations par lesquelles se révèle l'intelligence. Lorsque ces organes viennent à être détruits ou seulement altérés, la force ne trouvant plus à sa disposition les moyens matériels par lesquels elle peut s'exercer, abandonne le corps auquel elle n'était pas unie par un lien indissoluble, et alors celui-ci rentre dans la classe des êtres inorganiques sur lesquels les agents extérieurs peuvent exercer leur action désorganisatrice.

Mais l'âme, principe de toute organisation, de tout mouvement, de toute pensée, meurt-elle en même temps que le corps qu'elle servait à animer? Il est permis d'en douter, car rien dans la nature ne se perd, ne disparaît, ne s'anéantit, mais tout s'y transforme. On est donc autorisé à croire que la force vitale mise à l'origine dans le germe de chaque espèce se transmet sans altération d'un individu à l'autre comme une sorte d'héritage, et se sépare du corps qu'elle anime lorsque ses organes ne lui permettent plus d'exercer son action pour remonter à sa source, c'est-à-dire vers celui qui a allumé le flambeau de la vie dans tous les êtres organisés, afin qu'ils puissent jouer leur rôle sur ce vaste théâtre dont il s'est chargé d'opérer le renouvellement quand il le désire, ou d'en maintenir l'harmonie quand elle entre dans les desseins de son éternelle sagesse.

Voyons actuellement quelles sont les opinions des anciens philosophes sur cet importan et difficile sujet.

D'après Aristote, Platon et les Pytagoriciens, il n'y a dans les êtres organisés que des idées divines qui se reproduisent toujours identiques à elles-mêmes, et qui développent dans la matière le mécanisme nécessaire à la manifestation des effets produits par les corps organisés eux-mêmes. L'idée motrice et active d'un corps organisé est donc une émanation de la divinité, qui vit en lui et dans ses produits depuis le moment de la création. Cette idée est la seule chose permanente en lui, car la matière se renouvelle sans cesse, et continuellement une nouvelle matière se trouve soumise à l'influence de l'idée première. Tous les phénomènes vitaux et intellectuels qui se déploient dans la matière élaborée par les corps organisés dépendent uniquement de l'idée qui domine leur organisation.

Cette manière de concevoir l'origine et la source de tous les phénomènes intellectuels qui s'accomplissent à l'aide de l'organisation, comme ayant une origine divine, se concilie parfaitement avec la théorie que nous cherchons à faire prévaloir. A l'origine, Dieu a placé dans le germe duquel doivent dériver toutes les générations futures de la même espèce, la force organisatrice et intellectuelle qui doit animer chaque individu dans la succession des siècles, et cela d'une manière tellement fixe et invariable que la même force et les mêmes idées se trouvent successivement reproduites par chaque individu faisant partie de la série. C'est ainsi que la vie se propage à la surface du globe, et que les espèces, les genres, les familles, les classes, y sont actuellement aussi distinctes qu'à l'origine des choses. Quand, par suite d'une circonstance quelconque, une espèce vient à disparaître, rien ne saurait la remplacer, parce que le germe, qui était seul capable de la continuer, a disparu en même temps que le dernier individu qui le contenait.

La seule objection qu'on pourrait faire à cette théorie, c'est qu'il est difficile de concevoir comment la nouvelle matière assimilée par voie de nutrition peut acquérir les propriétés qui caractérisent la vitalité, par simple adjonction aux parties vivantes. Mais cette difficulté disparaît dans notre système, qui consiste à admettre que le développement des organes n'est point dû à l'assimilation de la matière morte, mais qu'il est dû à l'adjonction de nouvelles cellules vivantes auxquelles a donné naissance l'utricule génératrice, qui possèdent les mêmes propriétés vitales que celle dont elles dérivent. L'âme ne serait donc qu'une force trasnmise par l'utricule mère et se propageant par voie de génération dans les tissus dont le corps est composé. D'après cela, l'âme ou la force vitale ne saurait être une propriété de la matière; elle serait, au contraire, un principe d'action mis dans un être vivant et organisé qui serait

chargé de propager l'espèce. Cette cosmogonie, qui confirme les croyances générales, a pour appui l'intérêt que chacun porte à sa propre individualité et qui lui fait désirer de vivre au delà du tombeau.

D'ailleurs, l'hypothèse qui fait dépendre la force motrice de la Divinité et qui la rend indépendante de la matière, est bien prouvée par le fait que tous les êtres organisés ont la même origine, qu'ils proviennent tous d'une cellule dont la structure primitive est identique, et qui contient cependant en elle-même une puissance variable dans ses effets et qui peut donner naissance aux classes, familles, genres et espèces d'animaux et de végétaux qui ne sont que le résultat du développement d'un utricule qui paraît être le même pour tous.

Nous sommes ainsi conduits à adopter les idées de Giordano Bruno, qui disait déjà, au XVI^e^ siècle : « L'intelligence, créatrice universelle, a les mêmes rapports avec la production des choses naturelles que notre intelligence avec les conceptions de genres et d'espèces. La cause finale que se propose la cause première, l'âme, créatrice du monde, est la perfection du tout. Celle-ci consiste en ce que toutes les formes possibles soient réalisées dans des parties et des masses diverses de la matière, tout dans lequel l'intelligence générale se complaît tellement qu'elle ne se lasse jamais de tirer toutes les variétés de formes du sein de la matière. La cause de toutes ces choses doit être son âme, et cette même âme règne sur la matière de l'univers. »

L'hypothèse directement opposée à notre manière de voir est celle qui consiste à admettre que le principe de vie est inhérent à la matière, dont il n'est qu'une simple propriété et dont il n'entre en jouissance que sous des conditions déterminées de composition, de structure et de forme. Quand la matière entre dans un corps organisé, elle y entre avec toutes ses propriétés, et trouvant réunies les conditions nécessaires pour que le principe de vie qu'elle renferme à l'état latent puisse se produire au jour, alors elle se manifeste sous la forme déterminée du corps qui l'a absorbée.

Cette hypothèse, encore bien qu'à la rigueur elle puisse rendre compte de la manière dont l'organisme parvient à se développer, n'explique nullement comment, à l'origine, le corps a pu se former. Cependant, cette structure première n'est point un effet du hasard, elle doit émaner de l'esprit créateur, car la connexion des êtres entre eux suffit pour exclure l'intervention du hasard dans la constitution des êtres organisés. Aussi admet-on que quand la matière entre dans la sphère d'action d'un corps organisé, elle s'identifie à la substance de ce corps et est obligée de se modeler suivant la forme à laquelle elle vient à se surajouter. Mais la difficulté de concevoir comment la matière peut ainsi revêtir toutes les formes sera toujours un obstacle à l'admission de cette théorie, qui sera toujours considérée comme une hypothèse plus ingénieuse que réelle.

D'après cette dernière théorie, toutes les notions que nous acquérons proviendraient des impressions produites sur nos sens par les objets extérieurs, en sorte que l'intelligence humaine ne serait que le résultat de nos sensations. Cette théorie du sensualisme a été vivement attaquée par les philosophes contemporains, mais aucun ne s'est exprimé avec autant d'éloquence et de raison que Jean-Jacques Rousseau, qui a prouvé ainsi que la seule force de l'intelligence et du raisonnement peut conduire au même résultat que l'observation et l'expérience.

Voici en quels termes s'exprime le célèbre écrivain : « Nul être matériel n'est actif par lui-même, et moi je le suis. On a beau disputer cela, je le sens, et ce sentiment qui me parle est plus fort que la raison qui le combat. J'ai un corps sur lequel les autres agissent et qui agit sur eux ; cette action réciproque n'est pas douteuse, mais ma volonté est indépendante de mes sens ; je consens ou je résiste, je succombe ou je suis vainqueur, et je sens parfaitement en moi-même quand je fais ce que j'ai voulu faire ou quand je ne fais que céder à mes passions. J'ai toujours la puissance de vouloir, non la force d'exécuter. Quand je me livre aux tentations, j'agis selon l'impression des objets internes. Quand je me reproche cette faiblesse, je n'écoute que ma volonté ; je suis esclave par mes vices et libre par mes remords ; le sentiment de ma liberté ne s'efface en moi que quand je me déprave et que j'empêche enfin la voix de l'âme de s'élever contre la voix du corps.

« Ce n'est pas le mot de liberté, qui ne signifie rien, c'est celui de nécessité. Supposer

quelque acte, quelque effet qui ne dérive pas d'un principe actif, c'est vraiment supposer des effets sans cause ; c'est tomber dans un cercle vicieux. Ou il n'y a pas de première impulsion, ou toute première impulsion n'a nulle cause extérieure, et il n'y a point de véritable volonté sans liberté. »

Nous voyons donc que la force intellectuelle dont nous constatons l'existence chez les végétaux, chez les animaux et chez l'homme, acquiert chez ce dernier un degré de puissance et de perfection qui lui assure la prééminence sur tous les êtres de la création; mais cette faculté précieuse n'est pas la seule dont il soit redevable au Créateur qui, en lui communiquant une force vitale de nature spéciale, lui a donné en même temps et à un degré supérieur tous les attributs qui caractérisent la vitalité dans la série des êtres organisés.

SUR LES SPECTRES DE FLUORESCENCE ET D'ABSORPTION

DES

SELS D'URANIUM.

NOTE PRÉLIMINAIRE DE RECHERCHES

Par les docteurs Henry Morton (1) et Carrington Bolton (de Philadelphie).

(Traduit de l'anglais pour le *Moniteur scientifique*, par M. Auguste Guiot.)

I.

Sir David Brewster avait étudié certains corps doués de la propriété qu'il nommait *dispersion intérieure*, et parmi lesquels il signala spécialement, en 1848, un verre de couleur jaune verdâtre. Stokes examina au spectroscope la lumière émise par ce verre coloré, qui lui donna un spectre discontinu, et dans son admirable mémoire sur la fluorescence, publié dans les *Philosophical Transactions* de 1852, il raconte comment, en considérant que la matière colorante du verre était l'oxyde d'uranium, il fut conduit à poursuivre son investigation sur d'autres sels de la même base. Les corps qu'il soumit, en conséquence, à son examen, furent les suivants :

1. Le nitrate d'uranium, cristaux et solution.
2. L'uranite jaune (uranite de chaux).
3. L'uranite vert ou chalcolite (uranite de cuivre).
4. La blende de résine.
5. L'hydrate de peroxyde d'uranium.
6. L'acétate de peroxyde d'uranium.
7. L'oxalate de peroxyde d'uranium.
8. Le phosphate de peroxyde d'uranium.
9. L'uranite de potasse.
10. L'uranite de chaux.
11. Des solutions d'uranium formées au moyen de carbonates alcalins.

Ce mémoire de Stokes fut la première discussion qui pénétra au cœur du sujet, celle qui mit au jour les vrais caractères des actions fluorescentes ; sorte de phénomènes observés jusque-là dans quelques cas particuliers, mais complétement inconnus dans leurs causes et leur nature.

Par tout ce qu'elle avait d'original à l'époque de sa publication, par sa profondeur et son ingéniosité, l'investigation tout entière était marquée au coin des œuvres du maître. Mais dans la science, un sujet creusé n'est jamais épuisé, et généralement il suffit d'un progrès dans les procédés ou les moyens matériels d'exploration pour en tirer de nouveaux trésors.

(1) Voir, pour les précedents mémoires de M. H. Morton, le *Moniteur scientifique* d'avril 1873, p. 353.

A l'époque des expériences de Stokes, on ne voyait pas encore dans le spectroscope un instrument de précision; et pendant qu'on discutait les caractères les plus apparents des spectres de lumière émise par certaines substances, comme plusieurs de celles qui précèdent, ou les bandes d'absorption remarquées dans les spectres de lumière transmise par les autres, on ne songeait pas à relever par des mesures précises les positions relatives des bandes, à fixer exactement cette localisation, qui est aujourd'hui jugée si importante. Disons cependant que, malgré l'imperfection des procédés ou des dispositions instrumentales, Stokes donna sur les positions des lignes spectrales des valeurs qui, plus tard, ont excité l'étonnement par leur grande approximation, et dont plusieurs ont même servi à contrôler celles qu'on obtient par l'emploi des méthodes qui visent à l'exactitude.

En 1850, M. Edm. Becquerel publia dans les *Annales de chimie et de physique* (3e série, t. LVII, p. 101) les résultats d'observations faites avec son phosphoroscope, mais sans exclusion du spectroscope, sur un grand nombre de corps, comprenant les sels suivants d'uranium :

1. Le nitrate d'uranium.
2. Le verre d'uranium (verre de canari).
3. Le fluorure double d'uranium et de potassium.
4. Le perchlorure d'uranium.
5. L'uranite.
6. Le sulfate double d'uranium et de potassium.

Cet important document contient deux dessins qui indiquent les positions des bandes brillantes par rapport aux lignes de Fraunhofer, le premier représentant les spectres du nitrate d'uranium et du verre de canari; le second ceux du fluorure double d'uranium et de potassium, du chlorure d'uranium et de l'uranite minéral.

M. Becquerel mentionne aussi l'existence de bandes d'absorption dans les spectres des cristaux de nitrate d'uranium, mais sans mesure des positions, ni description exacte sur ce point particulier. Il est vrai que son travail, entrepris principalement en vue des phénomènes de phosphorescence, ne réservait à l'étude de ceux qui nous occupent qu'une place relativement restreinte.

De courtes discussions ont paru plus récemment sur le même sujet, entre autres celles de Werther dans le *Journal für praktische Chemie*, vol. LXV, p. 349, qui mentionne le simple fait de fluorescence, et la couleur générale de la lumière émise dans le cas de quelques sels d'uranium et d'autres corps; mais, pendant un assez long intervalle, il ne s'est produit rien de remarquable pour faire suite aux découvertes de Stokes et de Becquerel sur les sels d'uranium, dans leurs rapports avec la fluorescence.

Les choses en étaient là lorsque, dans le printemps de 1872, nous entreprîmes l'exécution d'une longue série d'expériences sur les spectres fluorescents des sels d'uranium, en opérant dans les conditions les plus propres à garantir l'exactitude des mesures, et sur des produits d'une pureté absolue, préparés par nous-mêmes.

Déjà plus de trente spécimens avaient été expérimentés, les résultats étaient classés et discutés, et un mémoire presque entièrement rédigé, lorsque nous lûmes, dans les *Comptes-rendus* du 3 août 1872, l'extrait d'une communication de M. Becquerel sur des recherches qui avaient eu précisément le même objet (1).

Toutefois, plusieurs des conclusions du savant académicien différaient des nôtres, et nous résolûmes, en conséquence, de suspendre notre publication jusqu'à ce que nous eussions revu et, par tous les moyens en notre pouvoir, examiné à fond les points sur lesquels il y avait désaccord. Cet examen a confirmé nos premiers résultats.

Nous devons constater que Hagenbach, dans sa série de mémoires sur la fluorescence, vient de donner les mesures des spectres du verre canari et du nitrate d'uranium. (*Poggendorff's Annalen*, vol. CXLVI, p. 393.)

---

(1) Le mémoire entier, donnant les observations et les mesures faites sur dix-huit sels, a paru ensuite dans les *Annales de chimie et de physique* du mois de décembre 1872.

LES MÉTHODES EMPLOYÉES.

Nos méthodes d'examen sont à peu près celles qui furent employées par Stokes et Becquerel ; elles n'en diffèrent que par de légères modifications qui ont pour but de rendre les observations plus faciles, et en même temps les résultats plus exacts. Peu de mots suffiront pour donner une idée de l'appareil principal et de son fonctionnement.

Un faisceau de rayons solaires tombe sur un miroir incliné qui les réfléchit horizontalement ; la lumière ainsi réfléchie pénètre dans une chambre obscure, en traversant une lentille qui la concentre ; elle rencontre ensuite un réservoir, à faces vitrées, rempli d'une forte solution de sulfate ammonio-cuprique, qu'elle traverse et où elle se tamise de tous les rayons inférieurs à la ligne F de Fraunhofer. On applique à ce réservoir, quand il en est besoin, une plaque de verre violet.

Une petite table circulaire, mobile autour de son centre, est placée un peu au-dessous du foyer de la lentille. Sur sa circonférence sont distribués huit supports propres à recevoir de petites bouteilles ou des tubes d'épreuves, et la disposition est telle que, par la rotation de la table, chacun de ces petits récipients peut venir occuper exactement le foyer de la lentille. La lumière bleue qui tombe sur le spécimen contenu dans l'un d'eux est dispersée et observée au moyen d'un spectroscope. Le plus ordinairement, nous avons fait usage d'un spectroscope à simple prisme, de Browning, mais quelquefois aussi d'un appareil à deux prismes, du même constructeur, ou d'un spectroscope chimique de Desaga, pour des cas spéciaux. Un spectroscope à main, à vision directe, nous a été très-utile pour des observations préliminaires et des bandes de faible absorption.

Pour l'étude des bandes d'absorption, les diverses pièces de l'appareil doivent être appropriées à l'examen de la lumière transmise ; la table tournante peut être remplacée par un bloc immobile, sur lequel les spécimens sont posés sucessivement :

Dans cette manière d'opérer, l'observation des substances solides exige quelques nouvelles dispositions ; voici celles que nous avons employées.

Quand un cristal, de forme convenable, avait été réduit suffisamment dans son épaisseur, on le faisait adhérer par un peu de ciment à une plaque de verre ou de mica, dont un bord était implanté dans un support de liége qui le maintient en position verticale. Les poudres, comme l'oxalate uranique, le phosphate, etc., étaient appliquées en couches minces sur de pareilles plaques de verre ou de mica, auxquelles elles s'attachaient au moyen d'un peu d'eau, qu'on laissait ensuite s'évaporer. Dans d'autres cas, notamment pour les sulfates doubles uraniques, le procédé était un peu plus compliqué : le sel, arrosé seulement de quelques gouttes d'eau, était placé par petits fragments entre deux plaques de verre ; une légère pression combinée avec des frottements d'une plaque contre l'autre réduisait ces fragments en une poudre fine, dont on faisait facilement une couche continue aussi mince qu'on le désirait ; les deux verres étaient ensuite maintenus en contact par une pâte de gomme appliquée sur les bords.

Quant aux solutions, dont le cas peut être considéré comme le plus général, elles étaient introduites dans de petites bouteilles de verre blanc de la capacité de 30 centimètres cubes et d'un diamètre de 25 millimètres, ou dans des tubes d'un diamètre de 12 millimètres, pour être traitées ensuite conformément à la première partie de la description.

Quelques autres dispositions, relatives à des substances particulières, seront indiquées en temps et lieu.

Voici maintenant une liste de substances que nous avons examinées après les avoir nous-mêmes préparées, et dont les spectres, tant de fluorescence que d'absorption, ont été scrupuleusement mesurés et dessinés :

Composés d'uranium examinés.

Acétates.

Acétate uranique bi-hydraté.

Acétate ammonio-uranique, anhydre, ainsi que généralement les suivants :

— baryo-uranique.

— calcio-uranique.

Acétate cadmio-uranique.
— cobalto-uranique.
— plombo-uranique.
— lithio-uranique.
— magnésio-uranique.
— mangano-uranique.
— nickélo-uranique.
— potassio-uranique.
— sodio-uranique.
— argento-uranique.
— strontio-uranique.
— thallio-uranique.
— rubidio-uranique.
— zinco-uranique.

Arséniates.
Arséniate mono-uranique.
— bi-uranique.
— sodio-uranique.
— cupro-uranique.

Borate.
Borate sodio-uranique.

Citrate.
Citrate ammonio-uranique.

Carbonates.
Carbonate ammonio-uranique.
— potassio-uranique.
— sodio-uranique.

Chlorures.
Chlorure uranique (acide).
— — (neutre).
ammonio-uranique.
— potassio-uranique.

Fluorures.
Oxy-fluorure uranique.
— ammonio-uranique.
— baryo-uranique.
— sodio--uranique.
Fluorure uraneux.
— sodio-uraneux.
— potassio-uraneux.

Formiate.
Formiate uranique.

Nitrate.
Nitrate uranique.

Oxalates.
Oxalate uranique.
— potassio-uranique.

Oxydes.
Oxyde uranique (anhydre).
— — (hydraté).
— trois quarts (non-cristallisé).
— — (cristallisé).
— uraneux (non-cristallisé).
— — (cristallisé).

Phosphates.
- Phosphate mono-uranique.
- — bi-uranique.
- — bi-uranique hydraté.
- Pyrophosphate uranique.
- Phosphate ammonio-uranique.
- — calcio-uranique.
- — cupro-uranique.

Sulfates.
- Sulfate uranique (mono-hydraté).
- — — (tri-hydraté).
- Bi-sulfate uranique.
- Sulfate ammonio-uranique (anhydre).
- — — — (hydraté).
- Sulfate ammonio-bi-uranique (anhydre).
- — lithio-uranique.
- — magnésio-uranique (anhydre).
- — — — (tétra-hydraté).
- — — — (penta-hydraté).
- — potassio-uranique (anhydre).
- — — — (bi-hydraté).
- — rubidio-uranique (anhydre).
- — — — (bi-hydraté).
- — sodio-uranique (anhydre).
- — — — (mono-hydraté).
- — — — (penta-hydraté).
- — thallio-uranique (anhydre).
- — — — (tri-hydraté).
- Sulfate uraneux.

Uranates.
- Uranate d'ammonium.
- — de baryum.
- — de sodium.
- — plombique.
- — de potassium.
- — de thallium.
- — de tetrethylium.

Spectres de quelques sels particuliers d'uranium (PLANCHE Ire).

La planche Ire représente, d'après certaines conventions, quelques-uns des spectres de fluorescence et d'absorption les mieux caractérisés, parmi ceux que fournissent les sels d'uranium. La réfrangibilité de la lumière y est mesurée sur une échelle dont les divisions sont des millimètres, suivant le mode adopté par Bunsen. L'emploi de cette échelle a l'avantage de donner aux dessins des dimensions qui diffèrent peu de celles des spectres eux-mêmes sur l'écran, du moins avec les spectroscopes du modèle généralement usité dans les recherches chimiques.

Les intensités relatives des diverses parties de chaque bande et celles des diverses bandes comparées entre elles sont proportionnelles à leur étendue verticale dans le dessin, de sorte que le maximum d'intensité lumineuse correspond au point où la bande descend le plus bas. Les bandes brillantes de fluorescence sont représentées par des espaces blancs, et les bandes obscures d'absorption le sont par des espaces ombrés en demi-teinte.

On ne s'est pas proposé d'indiquer les valeurs relatives des intensités lumineuses des différents spectres.

A la vérité, notre gravure sur bois donne une sorte d'illustration des phénomènes plutôt

qu'une représentation géométrique parfaitement exacte. La nature matérielle du travail excluait toute précision, particulièrement dans les contours des surfaces ; mais les positions sont exactes dans leur ensemble. Pour avoir des mesures exactes, il faudrait recourir à des tables spéciales.

Ainsi qu'on le verra plus loin, les modifications qu'on observe dans les spectres sont éminemment utiles pour étudier les changements correspondants qui se sont produits dans les sels, et nous ne négligerons pas de porter notre attention sur ce sujet.

Quand on jette un regard sur la planche I^re^, on est frappé des différences que présentent certains sels dans les caractères de leurs spectres, et l'on conçoit immédiatement la possibilité d'en conclure un moyen de distinguer un sel d'un autre sel. Il est certain que, dans le cours de notre investigation, nous avons pu reconnaître par ce moyen de graves adultérations des sels d'uranium du commerce, sans décacheter les bouteilles qui les contenaient, et que, dans d'autres cas, il nous a été également très-facile d'observer et de déterminer avec une grande précision les changements graduels qui s'accomplissaient dans des composés de diverse nature.

Presque toujours, dans les bandes des spectres, la lumière a une tendance à s'affaiblir plus graduellement d'un côté que de l'autre ; et, dans la plupart des sels, cette graduation est la plus grande vers l'extrémité la plus réfrangible. (Voir ci-contre la Planche I^re^.)

Généralement, le caractère d'une bande quelconque dans un spectre se reproduit, comme un type, dans toutes les autres bandes du spectre. Mais cette règle supporte, au moins, une remarquable exception dans les acétates doubles d'uranium, et spécialement dans l'acétate de sodium et d'uranium, dont la brillante fluorescence est sans égale. Dans le spectre de ce dernier sel, les quatre premières bandes de l'extrémité inférieure (le rouge et l'orange) diffèrent entièrement de tout le reste par leur caractère et leurs courts intervalles. Le fait devient évident à l'inspection du spectre 3, planche I^re^.

On peut dire aussi, en thèse générale, que les sels doubles dont l'acide est le même ont des bandes d'un même caractère ; mais ici encore on trouve des exceptions très-décidées ; et il n'est nullement vrai que tous les sels, simples ou doubles, qui ont un même acide, — par exemple l'acétate et les doubles acétates, comme l'a remarqué M. Becquerel, — aient des bandes absolument semblables. La similitude se vérifie dans le cas du sulfate et des doubles sulfates normaux, mais non dans les cas du fluorure et des doubles fluorures, du chlorure et des doubles chlorures, non plus que dans ceux des nombreux hydrates de sulfates.

Par exemple, les numéros 4 et 5 de la planche I^re^ nous montrent qu'il n'est rien de plus dissemblable que les spectres de l'oxychlorure uranique et de l'oxychlorure d'uranium et de potassium.

Une question se présente ici naturellement, celle de savoir quelles sont les limites de l'invariabilité des spectres, et comment doivent s'interpréter les changements qui surviennent dans leurs caractères et leur aspect.

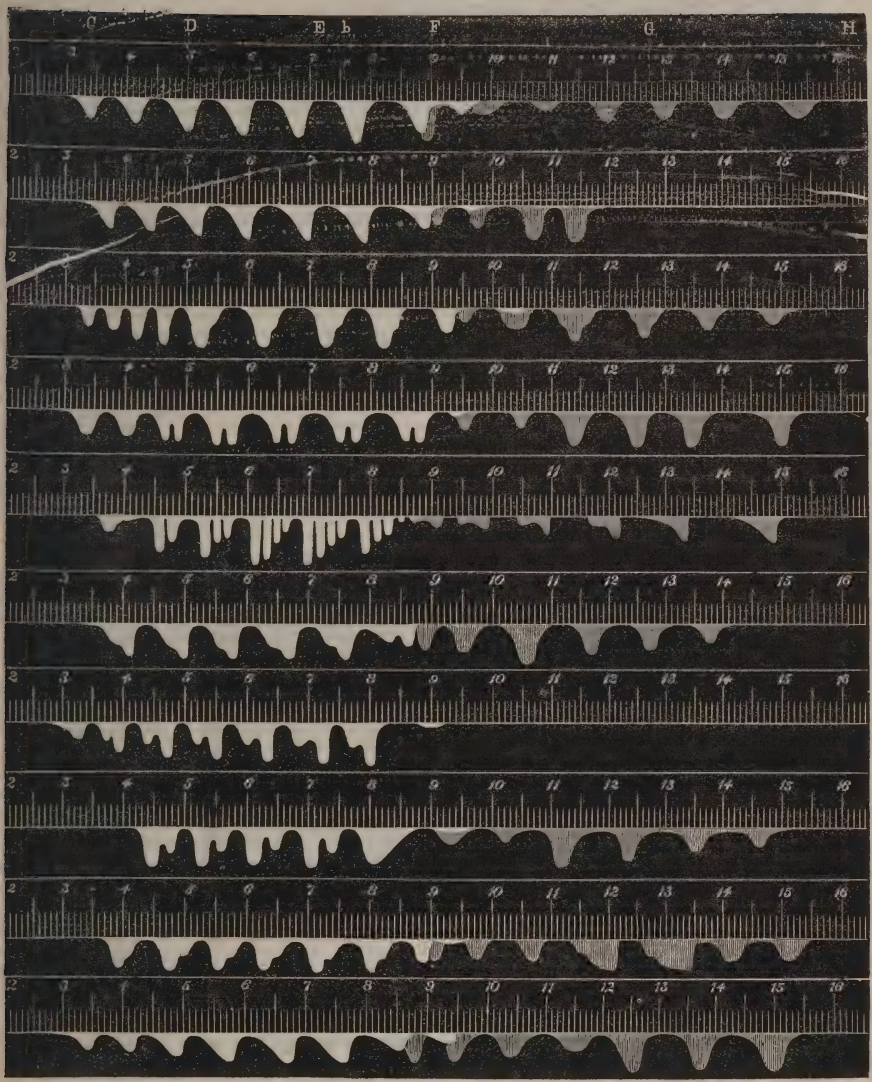
A cet égard, toutes nos observations nous porteraient à établir qu'en général des changements dans le spectre d'une substance quelconque n'ont d'autres causes que celles qui affectent la composition de la substance. Mais il faut d'abord excepter l'influence de la chaleur, qui modifie toujours *temporairement* l'action fluorescente; et la destruction de la structure cristalline par fusion, qui a quelquefois le même effet. Il faut, en outre, exclure certains cas où le spectre à bandes, c'est-à-dire le spectre normal de la substance, semble être remplacé par un spectre continu.

Nous ne craignons pas d'affirmer que, dans beaucoup de cas, lorsqu'un corps, soumis à un traitement quelconque, subit quelque changement dans sa composition, on peut suivre le changement pas à pas, par l'observation de son spectre.

Cette partie de notre sujet ne peut être mieux élucidée que par le récit de l'expérience dans laquelle nous appliquâmes ce principe pour la première fois.

Stokes avait remarqué certains effets dans le nitrate d'uranium qui avait été fondu par la chaleur et en partie déshydraté. Après avoir reproduit ces résultats, nous avons traité le sulate ammonio-uranique de la même manière.

PLANCHE Ire.



, nitrate uranique; 2, acétate uranique; 3, acétate sodio-uranique; 4, oxychlorure uranique (acide), lrates mélangés; 5, oxychlorure potassio-uranique; 6, oxyfluorure uranique; 7, oxyfluorure baryo- nique; 8, phosphate uranique, hydrates mélangés; 9, phosphate calcio-uranique; 10, sulfate ammonio- nique, bi-hydraté.

A cet effet, le sel cristallisé, contenant 2HO, fut introduit dans un petit tube d'épreuve et chauffé jusqu'à l'expulsion d'une partie de son eau.

Le spectre fut examiné après le refroidissement de la matière (quand elle était chaude, la fluorescence était peu sensible), et l'on y reconnut deux systèmes de bandes ou deux spectres, le premier appartenant au sel normal, et le second semblable au premier, mais dont les lignes étaient un peu abaissées au-dessous de celles qui leur correspondaient respectivement. En chauffant davantage et continuant à expulser l'eau, on vit l'intensité du second spectre augmenter, et celle du premier diminuer; ce double effet se continua jusqu'à ce qu'il ne partît plus d'eau, et alors le nouveau spectre subsistait seul. Nous en conclûmes que ce spectre était celui du sel anhydre.

Une nouvelle augmentation de la chaleur fit sortir du sel des fumées blanches, et ce fut le signal de l'apparition d'un nouveau spectre dont les bandes se déployaient au-dessus de celles du précédent.

La chaleur devenant encore plus intense, les fumées blanches devinrent plus épaisses, et en même temps le nouveau spectre se fortifia, tandis que l'autre s'affaiblissait, jusqu'à ce qu'enfin, les fumées cessant de se produire, ce qui arriva à la température de 340° centigrades, le dernier spectre resta seul visible dans le champ du spectroscope. Ce spectre ressemblait par son caractère au spectre du sel normal, mais sa position était plus élevée, et cette surélévation augmentait graduellement de l'extrémité la moins réfrangible de l'échelle jusqu'à la plus réfrangible. Le tableau suivant donnera une idée de ces spectres :

Spectres fluorescents des sulfates ammonio-uraniques.

Bandes	1re	2e	3e	4e	5e	6e	7e	8e
Sel normal.....	36	41.6	49.2	58.1	68	77	86	95
— deshydraté.....	33.4	40	48	56.3	65.7	75.2	86	92.8
— anhydre chauffé.	36	42.4	51.2	60.3	70	79.8	89.2	96.8

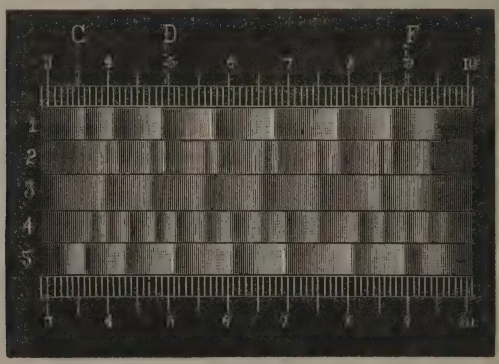


FIGURE 1re.

La figure ci-dessus représente, sous une forme analogue à celle de la planche Ire, les spectres donnés par les cinq composés suivants : 1, le sel normal ; 2, un mélange du sel normal avec le sel anhydre ; 3, le sel anhydre ; 4, un mélange du sel anhydre et de ce même sel chauffé ; 5, ce dernier sel.

Les fumées blanches qui se dégageaient du sel anhydre par l'action de la chaleur ne pouvaient être évidemment que du sulfate d'ammonium ; mais le produit subsistant était interprétable de deux manières, le sulfate d'ammonium ayant pu être chassé totalement ou seulement en partie.

La vérification immédiate de ce qu'il en était fut jugée nécessaire; en conséquence, un spécimen du sel fut distillé avec de l'hydrate de calcium, et le produit volatil fut recueilli dans le réactif de Nessler; le précipité abondant qu'on obtint attesta la présence de l'ammoniaque en assez grande quantité pour rendre inutile la délicatesse du procédé.

Mais, en outre, il était intéressant de savoir si le même sel était un simple mélange ou un composé en proportions définies de sulfate uranique et de sulfate d'ammonium. L'opération suivante eut pour objet de résoudre cette question.

Ce composé était verdâtre comme le sel normal, mais d'une teinte plus accusée. Il était complétement soluble dans l'eau, à l'exception de quelques grains, de couleur sombre, formés probablement de U^3O^4.

Pour l'analyse, le sel fut dissous dans l'eau et l'acide sulfurique précipité par du chlorure de baryum; l'excès de réactif fut séparé par filtrage, l'oxyde d'uranium fut précipité par de l'ammoniaque, brûlé et pesé comme U^3O^4, à la manière ordinaire.

$0^{gr}.6444$ donnèrent $0^{gr}.5284$ $BaO, SO = 28$ pour 100 SO^3, et $0^{gr}.4191$ $U^3O^4 = 66$ pour 100 U^2O^3. La formule $2(U^2O^3SO^3) + AzH^4O, SO^3$ exige les percentages suivants :

			Calculé.	Trouvé.
$(U^2O^3)^2$	=	288	66.36	66.30
AzH^4O	=	26	5.99	.....
$(SO^3)^3$	=	120	27.65	28.15
		434		

Ce résultat démontre qu'une moitié du sulfate d'ammonium du sel normal a été chassée par la chaleur, laissant un sulfate ammonio bi-uranique anhydre. Le composé n'est donc pas un simple mélange.

Dans son récent mémoire précité, M. Becquerel décrit, sous le nom de sub-ammonio-sulfate d'uranium, un sel qu'il a obtenu en préparant du nitrate d'uranium avec des matériaux impurs, et il le considère comme le seul composé d'uranium dont la lumière fluorescente donne un spectre continu. La composition qu'il suppose, Ur^2O^3 4 parties, SO^3 2 parties, et AzH^4O 1 partie, si elle n'est regardée seulement comme une grosse approximation, nous semblerait s'accorder mieux avec l'hypothèse d'un mélange de plusieurs sels qu'avec aucune formule probable d'un sulfate ammonio-uranique.

Nous avons cherché vainement à obtenir, dans les mêmes conditions, le sel décrit par M. Becquerel, et nous pensons qu'il y a peut-être ici un cas de spectre continu anormal analogue à celui qui sera mentionné plus loin.

Nous avons trouvé des composés d'uranium qui donnaient des spectres continus; mais le véritable sub-ammonio-sulfate d'ammonium, ou le sulfate ammonio-bi-uranique, ne nous semble pas appartenir à cette classe.

II.

SPECTRES D'ABSORPTION.

Il y a dans les sels d'uranium deux sortes d'absorption, dont une est en relation directe avec leur fluorescence, et la conséquence de ce fait, que les rayons qui excitent la fluorescence doivent disparaître d'eux-mêmes, par un simple changement dans la forme de leur mouvement; l'autre sorte, sans relation immédiate avec la fluorescence, représente les rayons du spectre dont les mouvements se convertissent en chaleur ou prennent quelque autre forme de force qui n'affecte pas la vue.

Cette remarque a été faite par Stokes, à l'occasion du verre-canari et de la solution du nitrate d'uranium (*Philosophical Transactions*, 1852, p. 497). Il étudia la seconde variété de bandes d'absorption dans les cristaux de nitrate d'uranium, dans les solutions des carbonates doubles d'uranium, ainsi que dans l'uranite jaune et vert.

Hagenbach a mesuré avec une grande précision les bandes d'absorption des deux espèces, dans les cas du verre canari et du nitrate d'uranium, et il signale leurs différences essentielles (*Poggendorf Annalen*, 1872, p. 396).

En ce qui concerne d'abord les absorptions de la première classe, le meilleur moyen de les

étudier est celui qui a été décrit par Stokes et qu'il nommait sa *troisième méthode*; il consiste à projeter un spectre de lumière pure soit sur la substance proposée, si elle est solide, de sorte qu'elle serve elle-même d'écran, soit, dans le cas contraire, sur une face verticale d'un réservoir transparent qui contient la substance à l'état de solution. Avec l'écran solide, les maxima d'absorption correspondent généralement par leurs positions aux maxima de fluorescence; et avec le réservoir où la solution joue le rôle d'écran, on peut voir directement l'absorption s'incorporer à des masses d'ombre triangulaires ou d'autres formes, qui courent dans le liquide en s'éloignant de la paroi opposée à la lumière.

Ces apparences indiquent souvent l'existence et les intensités relatives d'absorptions, dont on mesure les positions en examinant la lumière transmise directement par le spectroscope, comme le représente la figure 2.

Les spectres d'absorption de la seconde espèce, ceux qui n'ont pas de rapports directs avec la fluorescence, sont étudiés le plus avantageusement avec la lumière transmise; c'est, du moins, une règle générale, bien que, dans le cas des corps solides, une autre méthode donne des résultats aussi exacts.

Première méthode : Lorsqu'on observe les bandes fluorescentes, on dirige le spectroscope un peu obliquement vers le tube qui contient le corps liquide ou solide en expérience, c'est-à-dire qu'on le dirige un peu à droite ou à gauche du centre de ce tube, et l'on aperçoit facilement plusieurs des bandes d'absorption.

C'est ainsi qu'on peut opérer, notamment sur les acétates, l'oxalate, le phosphate de calcium et plusieurs autres sels.

Seconde méthode : Un spectre de lumière pure est projeté sur une mince couche du sel proposé, qui forme un écran; les bandes d'absorption apparaissent très-distinctes, et leurs positions peuvent être mesurées par le procédé suivant :

On fait un trou d'épingle dans l'écran, qu'ensuite on déplace en divers sens jusqu'à ce que le trou coïncide avec le centre d'une bande. Alors, on mesure facilement la réfrangibilité de la lumière qui passe par ce trou, au moyen d'un spectroscope placé derrière l'écran, et l'on en conclut la position exacte du centre de la bande. Comme exemple de la concordance des résultats que donnent ces deux méthodes, je rapporte ceux que j'ai obtenus pour l'oxalate d'uranium. Une légère couche du sel en poudre était retenue par un peu d'eau à la surface d'une plaque de verre pour la première méthode, et sur un écran du même sel pour la seconde :

Bandes d'absorption pour l'oxalate d'uranium.

1re méthode (lumière transmise).	50°.43′	51°.07′	51°.33′	52°.00′
2e méthode (écran formé du sel).	50°.44′	51°.06′	51°.32′	52°.00′

Ces nombres étaient lus sur les divisions circulaires que portait le spectroscope. L'arc de 1′ correspondait aux quatre dixièmes d'un millimètre de l'échelle Bunsen.

Nous devons noter que les quatre couples d'observations ont été faites à différentes époques par différents observateurs, dont un était M. Sorge, étudiant de l'Institution technologique Stevens. Beaucoup d'autres mesures encore plus concordantes que les précédentes ont été obtenues; mais celles-ci sont données simplement comme des exemples de la facilité et de la certitude des observations par nos deux méthodes.

Néanmoins, la mesure des bandes par la lumière transmise est celle que nous avons généralement pratiquée. L'autre procédé nous servait seulement comme moyen de contrôle dans les cas douteux.

Les divers sels d'uranium présentent de grandes différences dans leurs bandes d'absorption. L'état de solution a souvent une influence considérable sur la fluorescence, mais il n'a quelquefois que peu d'effet sur les bandes d'absorption, comme Hagenbach l'a remarqué sur le nitrate.

Dans certains cas, cependant, le passage d'un sel solide à l'état de solution détermine dans l'absorption des changements extrêmement remarquables et importants par leurs conséquences théoriques. Ainsi, par exemple, si l'on examine les spectres d'absorption de l'acétate simple et des doubles acétates successivement dans les deux états, on trouve qu'à l'état solide

ils ont des bandes d'absorption de positions très-différentes, et qu'en solutions ils donnent tous exactement le même spectre. Quelle doit être l'interprétation de ce fait? En considérant que, dans les solutions, les sels sont ramenés à un état identique, qui exige leur indépendance mutuelle, nous croyons que ceux qui étaient combinés sont réellement dissociés, et, par suite, qu'aucun acétate double ne peut exister en solution dans l'eau.

Nous nous réservons d'étendre cette conclusion à d'autres sels, tels que les sulfates, les oxychlorures, etc., qui seront considérés plus loin.

C'est dans le mois de septembre 1872 que notre attention s'est portée pour la première fois, dans l'étude de quelques sels, sur le déplacement des bandes d'absorption par l'état de solution. Bunsen avait observé, en 1866, un changement de caractère plutôt que de position des bandes d'absorption, produit par la dissolution du sulfate de didymium (*Poggendorf Annalen*, vol. XII, p. 109).

Le nitrate d'uranium présente cette particularité, que sa dissolution dans l'eau n'affecte pas les positions de ses bandes d'absorption, mais que celles-ci se déplacent quand on change le dissolvant. On peut en juger par le tableau suivant :

Bandes d'absorption du nitrate d'uranium dans divers dissolvants.

Bandes	1re	2e	3e	4e	5e	6e
	—	—	—	—	—	—
Glycérine.....	87.6	96	107.8	123	136	148.6
Eau.....	89.8	98.5	108.5	118.7	129.5	142
Alcool.....	....	99.4	111.7	.....	.....	.....
Éther chlorhydrique.	....	99.4	110.8	123.7	.....	.....
— éthylique.....	....	100	112.6	123	.....	.....
— acétique.....	....	101	111.7	128	135.4	.....

Les nombres sont les moyennes des résultats de plusieurs mesures; mais certaines bandes étaient fort indistinctes, et celles de la 4e colonne particulièrement étaient obscurcies par le groupe des lignes de Fraunhofer voisines de G.

En outre des déplacements indiqués par le tableau ci-dessus, nous avons constaté que l'absorption était très-faible dans les premières bandes des solutions éthérées, et qu'elle augmentait vers les bandes supérieures, à tel point que leur mesure devenait impossible par tous les moyens en notre pouvoir. Cette remarque est également applicable, même avec plus de force, à la solution alcoolique, dont nous n'avons pu mesurer que deux bandes avec une approximation suffisante. Toutefois, par des comparaisons successives, nous avons acquis la certitude des déplacements que nous ne pouvions mesurer.

L'action de la glycérine mérite d'être notée. Si l'on compare le spectre de la solution aqueuse avec celui de la solution dans la glycérine, on trouve qu'au-dessous du point qui correspond environ à 110 millimètres sur l'échelle, les bandes du second sont abaissées, et que le contraire a lieu au-dessus de ce point.

C'est ce que rend manifeste la figure ci-dessous, dans laquelle 1 désigne le spectre d'absorption de la solution aqueuse, et 2 celui de la solution dans la glycérine.

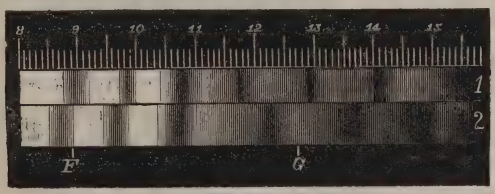


FIGURE 2.

Hagenbach a signalé (*Poggendorf Annalen*, vol. 146, p. 534) les déplacements produits par des changements de dissolvants dans les bandes d'absorption et de fluorescence de certains

corps organiques, et, sur ce sujet, il renvoie aux recherches de Kraus, publiées dans le *Sitzungsbericht der physikalisch-medizinischen Gesellschaft zu Erlangen*, 10 juillet 1871, dans lesquelles cet observateur arrive à la conclusion que les bandes s'abaissent d'autant plus que le dissolvant est plus dense.

EFFETS DE LA CHALEUR.

Stokes observa que, dans le verre canari et le nitrate d'uranium solide, la fluorescence diminuait considérablement par l'action de la chaleur, et qu'à une température de beaucoup inférieure à la chaleur rouge, il n'y avait plus de fluorescence. Il trouva aussi que, dans la solution du nitrate, la cessation ou plutôt la suspension de l'action fluorescente avait lieu à la température modérée d'environ 100° centigrades. Dans tous les cas, les corps reprenaient leur fluorescence en se refroidissant ; mais il trouva que rien de semblable à ces effets ne se produisait avec les solutions végétales fluorescentes.

Gladstone a fait une série de recherches sur les spectres d'absorption des solutions, et il en signale une dans laquelle l'influence de la chaleur était remarquable. Il formule cette règle générale, que l'effet de la chaleur est équivalent à une concentration de la solution, et qu'ainsi elle augmente l'absorption (*Philosophical Magazine*, 1857, p. 42).

Dans une *Recherche sur les changements de couleur que produit la chaleur dans les composés chimiques*, le professeur E.-J. Houston examina un grand nombre de solutions, et il découvrit ce fait curieux, inconnu jusqu'alors, que dans tous les cas où elle ne déterminait aucun changement chimique, l'application de la chaleur aux solutions ou aux sels solides leur faisait prendre, dans l'ordre des couleurs spectrales, des teintes plus basses (*Journal of the Franklin Institut*, 1871, p. 123).

La perte de fluorescence par la chaleur, que Stokes avait constatée dans quelques substances, s'étend, dans une certaine mesure, à tous les composés d'uranium, soit solides, soit à l'état de solutions.

Nous avons trouvé que, dans le cas du sulfate ammonio-uranique, la fluorescence est sensiblement diminuée à 60° centigrades et complétement détruite à 127 degrés. L'hydrate ne manifeste aucune perte de fluorescence au-dessous de la température où il commence à perdre son eau. Il en est de même du sulfate de potassium.

L'acétate sodio-uranique est beaucoup plus sensible. Il fut expérimenté, ainsi que d'autres sels, de la manière suivante :

L'appareil employé se composait d'un petit fourneau cylindrique, formé d'une feuille de cuivre, se terminant par deux plaques, et soutenu dans une position horizontale. Sa longueur était d'environ 13 centimètres et son diamètre de 8. Une des plaques était pourvue d'une tubulure D (Fig. 3).

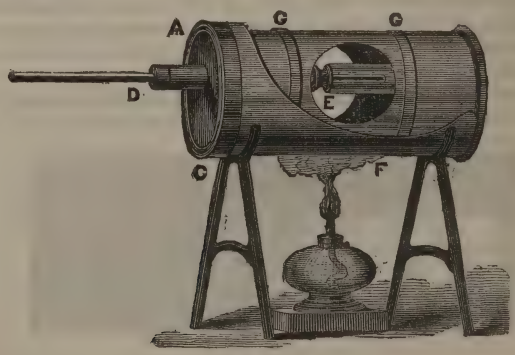


Figure 3.

Les flancs du cylindre étaient percés de deux trous opposés l'un à l'autre, d'environ 3 centimètres de diamètre, et ces trous étaient fermés par des lames de mica. Le sel à examiner

était placé dans un petit flacon qui contenait la boule d'un thermomètre dont la tige s'engageait dans la tubulure et se prolongeait au dehors, et l'on chauffait avec une lampe à esprit de vin placée au-dessous du cylindre. Enfin, un spectroscope était adapté à l'appareil, du côté opposé à la tubulure.

Les bandes du spectre furent observées pendant toute la durée de l'échauffement sur un spécimen de sel solide. On trouva qu'à 50° centigrades, la fluorescence avait perdu sensiblement de son éclat, et que la bande la plus élevée (81^{mm}.8) n'était plus distinctible. La fluorescence continuant à s'affaiblir par l'élévation graduelle de la température, on estima qu'elle atteignit son minimum à 110 degrés. Il fut évident que les bandes de fluorescence se déplaçaient aussi par la même cause, en marchant vers l'extrémité inférieure du spectre, comme le montre le tableau ci-dessous des mesures faites à 19 et 116 degrés.

A la plus haute de ces températures, la bande la plus élevée avait complétement disparu, et les autres étaient trop faibles pour être mesurées avec l'appareil.

Bandes fluorescentes de l'acétate sodio-uranique à l'état solide.

A 19 degrés.....	41	45	53	62.4	72	81.8
A 116 —	..	..	53	61	70.8	....

En continuant de chauffer et portant la température jusqu'à 150 degrés, on ne produisit rien de nouveau, et le refroidissement ramena toutes choses exactement à l'état primitif.

Les solutions sont encore plus sensibles que les sels solides à l'action de la chaleur. Dans le cas de l'acétate sodio-uranique, dont la solution est éminemment fluorescente, un affaiblissement considérable fut constaté à 71 degrés, et, à 82 degrés, il restait à peine quelques traces de fluorescence.

Il en fut à peu près ainsi avec le sulfate ammonio-uranique en solution. Sa fluorescence, notablement diminuée à 71 degrés, était devenue presque inappréciable à 71 degrés, mais elle n'avait pas encore complétement disparu à 88 degrés.

En définitive, nous avons reconnu que toute solution d'un sel d'uranium, douée de fluorescence, perd une grande partie de cette propriété par une élévation de température qui n'atteint pas son point d'ébullition.

D'une autre part, dans plusieurs sels de cette classe, nous avons observé un effet curieux, qui consiste dans un abaissement de quelques-unes ou même de la totalité de leurs bandes d'absorption, en même temps qu'une augmentation d'absorption dans les bandes situées vers l'extrémité supérieure du spectre.

Les carbonates doubles fournissent les exemples les plus frappants de cet effet, qui est très-distinct dans les sulfates doubles et dans l'oxalate.

L'échauffement d'une solution de nitrate donne un accroissement général d'absorption, mais sans déplacement appréciable des bandes.

Tel semble être le cas également avec l'acétate et les acétates doubles.

La table suivante pourra donner une idée de la grandeur des déplacements :

DÉPLACEMENTS DES BANDES D'ABSORPTION PAR LA CHALEUR.

Solution de carbonate ammonio-uranique dans l'eau.

Bandes	1re	2e	3e	4e	5e	6e
Froide 24 degrés.	104.2	113.4	123.7	133.4	144	153
Chaude 86 —	102.6	112.5	122	131.2	142.8	152

Solution de carbonate potassio-uranique dans l'eau.

Bandes	1re	2e	3e	4e	5e	6e
Froide 24 degrés.	103	113	123.8	133.8	144.4	153
Chaude 86 —	101.8	111.7	122.2	132	142.8	152

Solution de carbonate sodio-uranique dans l'eau.

	Bandes	1re	2e	3e	4e	5e	6e
		—	—	—	—	—	—
Froide	24 degrés.	102.2	112.2	123.2	132.2	144.8	152.4
Chaude	86 —	101.5	110.8	121.4	131	142.8	.....

Tous ces carbonates en solution paraissent dépourvus de la bande que donne leur état solide à environ 93.7.

On obtient des déplacements analogues avec d'autres sels en solutions aqueuses, notamment avec ceux des tableaux suivants :

Solution d'oxalate d'uranium dans de l'eau contenant de l'acide oxalique.

	Bandes	1re	2e	3e	4e	5e	6e
		—	—	—	—	—	—
Froide	24 degrés.	97.5	10.78	118.4	127.2	137.2	150.6
Chaude	86 —	97	10.74	117.3	125.5	136	148.2

Solution de sulfate potassio-uranique dans l'eau.

	Bandes	1re	2e	3e	4e	5e	6e	7e
		—	—	—	—	—	—	—
Froide	24 degrés.	88.5	86	106.4	115.4	124.4	136.5	150
Chaude	86 —	....	94.5	104.6	113.8	123	133	...

Solution de sulfate sodio-uranique.

	Bandes	1re	2e	3e	4e	5e	6e	7e
		—	—	—	—	—	—	—
Froide	24 degrés.	87	96	107	115.8	125.5	136.5	149
Chaude	86 —	..	..	...	.....	.....	.....	...

Solution de sulfate ammonio-uranique.

	Bandes	1re	2e	3e	4e	5e	6e	7e
		—	—	—	—	—	—	—
Froide	24 degrés.	87.6	96.4	105.9	115.8	124.4	136	150.6
Chaude	86 —	....	95.2	105	114.2	123.4	135	147.4

Solution de permanganate de potassium dans l'eau.

	Bandes	1re	2e	3e	4e	5e
		—	—	—	—	—
Froide	24 degrés.	54.7	63.3	72	80.6	88.6
Chaude	86 —	53.8	62.4	70.8	79.8	88

Nous n'avons pu découvrir aucun déplacement dans les bandes d'absorption du sulfate d'uranium.

Lorsque les solutions étaient gelées, il ne se manifestait pas d'autres déplacements que ceux qui étaient dus au changement de la température. Cette remarque intéressante prouverait que ce sont les molécules qui agissent dans les phénomènes, et non de plus grosses particules.

PURIFICATION DES MATÉRIAUX POUR LA PRÉPARATION DES SELS.

Nous avons rencontré de grandes difficultés quand nous avons entrepris de nous procurer, pour la composition de nos sels d'uranium, des matériaux qui ne fussent pas trop impurs. Le nitrate d'uranium et l'oxyde uranique (ou d'uranium) qu'on trouve seulement dans quelques dépôts de produits chimiques du commerce contiennent toujours des quantités considérables de soude, de fer, de calcium, de magnésium et autres impuretés de diverse nature. Nous pouvions nous procurer de l'oxyde pur en l'extrayant directement de l'uraninite, suivant un procédé décrit précédemment par l'un de nous (*American Chemist*, vol. I, p. 50, 1870); mais l'emploi de ce procédé exigeant trop de temps, nous dûmes y renoncer.

Le nitrate uranique est généralement le moins impur des composés d'uranium du

commerce, mais au point de vue économique, il y a désavantage à l'employer, parce qu'il contient seulement 57 pour 100 d'oxyde d'uranium et que pour un même poids il coûte aussi cher que cet oxyde lui-même.

Le nitrate est facile à purifier par sa dissolution dans de l'éther concentré : le nitrate de soude et les autres impuretés se dissolvent dans l'eau de l'éther, et forment une couche liquide au-dessous de la solution éthérée. Si on laisse simplement l'éther s'évaporer, on obtient des cristaux de nitrate uranique, mais nous préférions convertir cette solution en oxyde uranique, en la chauffant modérément jusqu'à l'évaporation complète de l'éther, le nitrate uranique se trouvant alors partiellement décomposé. On chauffe ensuite plus fortement, et l'on soutient la température jusqu'à ce qu'il ne se produise plus de fumée de tétroxyde nitrique. On doit avoir grand soin d'éviter une température trop élevée, qui convertirait l'oxyde jaune uranique en oxyde vert uranoso-uranique. Dans la pratique nous avons trouvé que la meilleure température s'obtient avec le brûleur de Wetherill ou celui de Bunsen, placé de manière que la flamme n'ait pas de contact direct avec le vase de porcelaine qui contient la matière. On doit préférer les vases de porcelaine à ceux de platine, dans lesquels il est difficile d'éviter la formation de l'oxyde vert.

La masse durcie d'oxyde uranique est alors retirée du vase, et réduite en poudre fine dans un mortier d'agate (ce n'est pas une petite tâche) ; finalement on la chauffe encore pour la nettoyer des dernières traces de tétroxyde uranique.

L'oxyde uranique du commerce est invariablement de l'uranate d'ammoniaque ou de soude. Les fabricants de ce produit ignorent apparemment que l'oxyde d'uranium précipité de ses solutions se combine avec tout alcali qui est entré dans sa préparation, formant ainsi un uranate de la base, si l'on ne veut supposer qu'ils donnent sciemment un sel pour un oxyde. Ce qu'on nomme uranium jaune, et qu'on vend pour l'usage des manufacturiers de glaces et de porcelaine, est extrait directement de l'uraninite minéral, et consiste dans de l'uranate de soude; peut-être leur est-il livré comme pur oxyde d'uranium.

Voici maintenant la série d'opérations qui donne, dans sa plus grande pureté, le nitrate uranique, ce composé qui nous donnait lui-même l'oxyde uranique, par le procédé que nous venons d'indiquer.

L'uranate alcalin plus ou moins impur du commerce est dissous dans de l'acide chlorhydrique, et la solution est saturée d'acide sulfhydrique, qui produit toujours un petit précipité ; elle est ensuite filtrée, bouillie, oxydée par l'acide nitrique, et versée dans une quantité d'hydrate d'ammoniaque très-dilué plus que suffisante pour neutraliser tout l'acide : par ce moyen l'uranate de soude est converti presque totalement en uranate d'ammoniaque. On lave soigneusement le précipité, par décantation avec l'emploi d'un siphon, et s'il tarde à se déposer on ajoute un peu de chlorure ammonique à l'eau de lavage ; on le transvase ensuite dans un plat de porcelaine, sans filtrer. On ajoute alors du carbonate d'ammoniaque en poudre pour éviter une grande dilution de la solution qui s'est formée, et le tout est digéré à une température modérée jusqu'à ce que l'uranate d'ammoniaque soit complétement dissous. On filtre la solution, pendant qu'elle est chaude, pour la séparer du résidu d'hydrate ferrique, de carbonate de chaux, etc., et en se refroidissant elle dépose de beaux cristaux de carbonate double ammonio-uranique. L'eau mère, séparée de ces cristaux, est vigoureusement bouillie, et elle dépose une poudre jaune, qui est de l'hydrate uranique contenant une petite quantité d'ammoniaque. Ce précipité, cependant, retient encore quelques terres et du sodium, et les cristaux montrent des traces d'uranate de soude. Pour nettoyer les produits de toutes ces impuretés, on les brûle vivement dans un vase de platine, et l'on traite l'oxyde uranoso-uranique qui s'est formé par de l'acide chlorhydrique dilué, qui dissout les bases RO, et on en dégage les uranates, tandis que l'oxyde uranoso-uranique n'est pas attaqué. On lave et l'on fait sécher cet oxyde vert, on le dissout dans l'acide nitrique et l'on fait cristalliser la solution ; on obtient ainsi des cristaux de nitrate qu'on fait dissoudre dans l'éther, et que l'on traite suivant le procédé très-simple qui a été décrit pour cet objet.

Pour la préparation des divers composés énumérés dans la première partie de ce mémoire, nous avons suivi généralement les méthodes exposées dans nos premières publications, et

nous pensons qu'il serait superflu d'en reproduire les détails. On les trouvera, s'il en est besoin, dans les *Annals of the Lyceum of natural History* (*New-York*), vol. LX, 1870.

Nous donnerons cependant, sur quelques points de la préparation des sels, un bref sommaire en connexion avec la discussion spéciale de chaque classe.

(*La suite prochainement*).

SUR LA PRÉPARATION DE L'IODURE DE PHOSPHONIUM.

Par A.-W. HOFMANN.

Traduit de l'allemand pour le *Moniteur scientifique* par M. AUGUSTE GUEROUT.

Il y a quelques années encore, cette remarquable combinaison d'acide iodhydrique et d'hydrogène phosphoré, découverte par Houton-Labillardière, et étudiée plus tard par Gay-Lussac, appartenait aux corps que l'on ne rencontre que rarement et en très-petite quantité dans les laboratoires. Le procédé que nous avons indiqué il y a quelque temps, et qui consiste à faire passer de l'hydrogène phosphoré sur de l'iode, quoique très-bon pour une expérience de cours, ne fournit qu'un rendement insignifiant. Il en est de même des méthodes de Sérullas, qui humectait d'eau un mélange d'iode et de phosphore, et de Rose, qui substituait à l'eau l'acide iodhydrique. Ce dernier mode de préparation a en outre l'inconvénient que, quand on opère sur de grandes quantités, on a à craindre des explosions dangereuses.

Dernièrement Baeyer a modifié heureusement le procédé de Sérullas, et c'est au travail de ce chimiste que l'on doit d'avoir pu préparer des quantités notables d'iodure de phosphonium.

Cette méthode consiste à dissoudre 100 grammes de phosphore dans le sulfure de carbone, à ajouter au mélange 175 grammes d'iode, et, après évaporation du sulfure de carbone, à verser sur le résidu d'iodure de phosphore, par petites portions, 50 grammes d'eau. A chaque addition d'eau, il se dégage un peu d'acide iodhydrique que l'on absorbe dans de l'eau. En chauffant le matras après l'opération, peu à peu jusqu'au rouge naissant, on arrive à condenser tout l'iodure de phosphonium dans un long tube qu'on a eu soin d'y adapter, et on peut en recueillir ainsi 120 grammes.

Baeyer s'est contenté de déterminer les proportions nécessaires à un bon rendement sans étudier la marche de la réaction. Il remarque cependant que les proportions qu'ils donnent correspondent à peu près à l'égalité

$$P^2I + 2H^2O = PH^4I + PO^2.$$

Cette équation, ne tenant pas compte de l'acide iodhydrique qui se dégage, n'est évidemment qu'approchée; elle indique en outre qu'on devrait obtenir pour 100 parties d'iode employé 172 parties d'iodure de phosphonium, tandis que, pratiquement, on n'en obtient que 68.7, c'est-à-dire seulement un peu plus de la moitié de ce qui correspondrait à cette équation.

Durant ces deux dernières années, on a eu très-souvent l'occasion de préparer dans notre laboratoire de grandes quantités d'iodure de phosphonium, et nous n'avons pas employé dans nos recherches sur les phosphines moins de 6 à 8 kilogrammes de ce remarquable composé. Ces circonstances nous ont amené à étudier plus à fond le mode de formation de cet iodure.

Dans ces recherches, dans lesquelles le docteur Mylius nous a aidé avec son zèle ordinaire, nous avons reconnu tout d'abord que, sur la quantité de phosphore employée, il y en a à peine la moitié qui concoure à la réaction, tandis que le reste se retrouve dans le résidu à l'état de phosphore amorphe mélangé d'iode. La partie attaquée du phosphore passe à l'état d'iodure de phosphonium, d'acide phosphoreux et d'acide phosphorique. Ces deux derniers acides restent dans le résidu qui les cède à l'eau. Le phosphore employé se retrouve donc sous quatre formes différentes.

Quant à l'iode, abstraction faite de la petite quantité retenue par le phosphore amorphe, il se retrouve principalement à l'état d'iodure de phosphonium, mais aussi en petite quantité à l'état d'acide iodhydrique. Cet acide se produit d'abord lorsqu'on dissout l'iode et le phosphore dans le sulfure de carbone, qui contient toujours une trace d'humidité; il s'en dégage ensuite une certaine quantité pendant la sublimation du produit; enfin une dernière portion reste mélangée au résidu. On a donc à rechercher l'iode dans quatre produits différents.

Voici comment nous avons fait cette expérience : A la solution de 10 grammes de phosphore dans du sulfure de carbone, nous avons ajouté $17^{gr}.5$ d'iode; puis, après évaporation du dissolvant, nous avons fait réagir le résidu lentement, et par petites portions, sur 5 grammes d'eau.

Les chiffres suivants n'ont besoin d'aucun commentaire. Nous ferons cependant une remarque relativement au dosage des acides phosphoreux et phosphorique dans l'extrait aqueux du résidu. Pour effectuer ce dosage, nous avons acidulé par l'acide acétique cette solution aqueuse, précipité par le nitrate d'argent, recueilli sur un filtre l'iodure d'argent et porté la liqueur à l'ébullition. Du poids de l'argent réduit par cette ébullition, nous avons déduit celui de l'acide phosphoreux en présence.

Pour doser l'acide phosphorique, nous avons évaporé à sec une portion de l'extrait aqueux, puis fondu le résidu de cette évaporation avec du salpêtre et du carbonate de soude, et enfin pesé la totalité du phosphore à l'état de pyrophosphate de magnésie. Déduisant de ce phosphore total la quantité correspondant à l'acide phosphoreux précédemment trouvé, nous en avons déduit la quantité de phosphore présente à l'état d'acide phosphorique. Les dosages ont été répétés plusieurs fois, mais on n'a pris la moyenne que des analyses se rapportant à la même expérience.

Tableau des résultats numériques.

	I			II
	A	B	Moyenne.	
Résidu total de l'opération	12.59	.....	.....	11.18
Résidu insoluble dans l'eau	4.26	.....	.....	4.85
Phosphore à l'état d'acides phosphoreux et phosphorique dans le résidu	2.82	.....	.....	2.789
Phosphore à l'état d'acide phosphoreux dans le résidu	0.129	0.132	0.131	.....
Iodure de phosphonium formé	15.676	.....	.....	15.55
Iode dans le phosphore amorphe	0.127	.....	.....	.....
Acide iodhydrique venant de l'action de l'iode et du phosphore dans le sulfure de carbone	0.243	.....	.....	0.256
Acide iodhydrique produit pendant la sublimation de l'iodure de phosphonium	3.690	3.750	3.720	3.174
Acide iodhydrique enlevé par l'eau au résidu	1.08	1.072	1.076	.....

Les nombres de la série I conduisent aux résultats suivants :

Phosphore amorphe	4.133
— à l'état d'acide phosphoreux	0.131
— à l'état d'acide phosphorique	2.689
— à l'état d'iodure de phosphonium	3.000
	9.953
Iode dans le phosphore amorphe	0.127
— à l'état d'iodure de phosphonium	12.289
— à l'état d'acide iodhydrique	4.999
	17.415
Eau dans le résidu à l'état d'acides phosphoreux et phosphorique	1.728
— correspondant à l'hydrogène de l'iodure de phosphonium	3.483
— correspondant à l'hydrogène de l'acide iodhydrique	0.354
	5.565

On avait employé 10 grammes de phosphore et 17^{gr}.5 d'iode, et on retrouve 9^{gr}.953 de phosphore et 17^{gr}.415 d'iode; la concordance est donc on ne peut plus satisfaisante. Au lieu des 5 grammes d'eau employés, on en retrouve 5^{gr}.565; mais ce léger excès ne doit pas étonner si l'on se rappelle avec quelle avidité l'iodure de phosphore absorbe l'humidité de l'air. Il faut remarquer la forte proportion d'iodure de phosphonium fournie par cet essai en petit; le rendement s'élève, en effet, à 89.5 pour 100 de l'iode employé, tandis que, lorsqu'on opère sur de grandes quantités, on n'arrive pas à plus de 68.7 pour 100.

Si l'on cherche, en partant de ces résultats numériques, à établir l'équation de la réaction, on reconnaît que les quantités 5.866 de phosphore, 17.374 d'iode et 5.0 d'eau qui représentent les proportions de ces corps qui prennent part à la réaction, correspondent sensiblement à 13 atomes de phosphore, 9 atomes d'iode et 19 molécules d'eau. En faisant abstraction de l'acide phosphoreux qui se forme en quantité très-minime et en tenant compte de ce que, par suite de l'hygroscopicité de l'iodure de phosphore, une plus grande quantité d'eau concourt à la réaction, on ne s'éloignera pas beaucoup de la vérité, et on pourra admettre que, dans la réaction, 13 atomes de phosphore, 9 atomes d'iode et 21 molécules d'eau se combinent pour former 3 molécules d'acide pyrophosphorique, 7 molécules d'iodure de phosphonium et 2 molécules d'acide iodhydrique.

3 molécules d'acide pyrophosphorique.....	$3\,H^4P^2O$	$=$	$P^6 \quad H^{12}\,O^{21}$
7 — d'iodure de phosphonium.....	$7\,H^4PI$	$=$	$P^7\ I^7\ H^{28}$
2 — d'acide iodhydrique.....	$2\,HI$	$=$	$I^2\ H^2$
			$P^{12}\ I^9\ H^{12}\ O^{21}$

Cette formule correspond à

Phosphore.....	5.86
Iode.....	16.69
Eau.....	5.70

Et comme il se forme toujours du phosphore amorphe, il en résulte que les meilleures proportions, pour la préparation de l'iodure de phosphonium, sont les suivantes :

Phosphore.....	100 parties.
Iode.....	170 —
Eau.....	60 —

L'emploi d'une plus forte proportion d'eau présente cet avantage que la réaction a lieu à une plus basse température, ce qui assure un rendement plus considérable. D'après la réaction admise plus haut, on devrait obtenir une proportion d'iodure de phosphonium presque égale à celle de l'iode employé (99.2 pour 100). Dans certaines opérations, MM. Hobrecker et Mylius sont arrivés à un rendement de 93 pour 100 de l'iode employé (c'est-à-dire plus que dans les essais en petit), et le docteur Bannow, qui a préparé de grandes quantités d'iodure de phosphonium destiné à la production des bases phosphorées pour l'Exposition de Vienne, nous a affirmé avoir plusieurs fois, dans des opérations tout à fait en grand, approché beaucoup du rendement théorique. L'addition d'une plus grande quantité d'eau peut donc élever le rendement de 25 à 30 pour 100.

En terminant, nous indiquerons brièvement la manière de conduire cette opération.

Il est préférable d'opérer sur de grandes quantités de matière. 400 grammes de phosphore, 680 grammes d'iode sec et 240 grammes d'eau sont les proportions les plus convenables lorsque l'on opère dans le laboratoire. L'opération se fait dans une cornue d'un litre de capacité; dans cette cornue, on fait dissoudre le phosphore dans son poids de sulfure de carbone, puis on y ajoute l'iode par petites proportions, en ayant soin de refroidir fortement le mélange. On distille alors le sulfure de carbone avec précaution et au bain-marie, opération qui demande plusieurs heures. S'il reste du sulfure de carbone dans le résidu, il se produit, pendant la sublimation subséquente, des produits sulfurés volatils, entre autres de l'hydrogène sulfuré, dont on ne peut d'ailleurs jamais éviter complétement la production.

Quant à l'appareil de sublimation, voici comment il est disposé : La tubulure de la cornue porte d'une part un tube à entonnoir à robinet destiné à faire arriver l'eau sur l'iodure de phosphore, de l'autre un tube ordinaire amenant de l'acide carbonique produit par un appa-

reil à dégagement continu. Le col de la cornue est relié à un tube long de 1m.30 à 1m.50 et large de 3 à 4 centimètres en verre épais, qui se relie lui-même, à son autre extrémité, à un ballon à deux tubulures; enfin l'appareil est terminé par deux flacons laveurs destinés à condenser l'acide iodhydrique. On chauffe la cornue au bain de sable.

Il est important de chauffer d'abord très-lentement et de ne laisser arriver l'eau dans la cornue que par très-petites portions à la fois, afin qu'elle ne soit pas volatilisée. Pendant toute la durée de l'opération, on fait passer dans l'appareil un courant lent d'acide carbonique destiné à empêcher toute absorption du liquide destiné à condenser les vapeurs iodhydriques.

Dans le même but, à la partie supérieure et externe des tubes qui plongent jusqu'au fond des flacons laveurs, on souffle de grosses boules, et, dans le premier de ces flacons, on met de l'acide iodhydrique étendu au lieu d'eau.

De cette façon, il n'y a plus aucun danger que l'air, rentrant dans l'appareil, occasionne une explosion par son contact avec les vapeurs chaudes d'iodure de phosphonium. Ce dernier produit se condense principalement dans le tube de condensation, mais aussi en petite quantité dans le ballon placé à la suite de ce tube; il importe donc, pour éviter les obstructions, que ces deux parties de l'appareil soient reliées par un tube aussi large que possible. Une sublimation bien conduite demande huit à neuf heures. Vers la fin de l'opération, on élève un peu la température. Quand la réaction est terminée, on détache le long tube; on en ferme une des extrémités avec un bouchon et détache des parois, au moyen d'une tige de fer pointue, les croûtes d'iodure de phosphonium qui y adhèrent. On conserve ce produit dans des flacons bien bouchés. L'acide iodhydrique obtenu comme produit accessoire est asssez concentré, mais il contient généralement un peu d'acide phosphorique.

L'iodure de phosphonium est un agent susceptible des applications les plus diverses, abstraction faite de son emploi comme réducteur énergique et dans la préparation des phosphines. Nous avons déjà fait remarquer (1) qu'il n'y a pas de corps plus convenable pour la préparation de l'hydrogène phosphoré pur; en même temps, il peut fournir facilement une solution très-concentrée d'acide iodhydrique. Enfin, dans beaucoup de réactions, il peut être avantageusement substitué à l'acide iodhydrique.

SUR LES PHOSPHINES DES SÉRIES PROPYLIQUE, BUTYLIQUE ET AMYLIQUE.

Par A.-W. Hofmann (2).

Il y a environ deux ans, nous avons communiqué à la Société chimique de Berlin un procédé permettant de préparer aisément les dérivés alcooliques primaires et secondaires de l'hydrogène phosphoré. Jusqu'à présent, nous n'avions utilisé cette réaction qu'à la production des dérivés méthylés, éthylés et benzylés de l'hydrogène phosphoré.

Pour compléter ce travail, nous avons étudié les bases phosphorées des séries propylique, butylique et amylique.

Comme résultat général de cette recherche, nous dirons d'abord que notre méthode a été reconnue aussi pratique avec ces membres plus complexes de la série, de sorte que ces phosphines alcooliques sont aussi faciles à préparer que les composés ammoniacaux correspondants.

Pour ce qui est du mode de préparation des phosphines propylique, butylique et amylique, nous n'avons qu'à rappeler ici nos premières communications. Dans tous les cas, nous avons employé, pour la production des phosphines primaires et secondaires, 2 molécules d'alcool ioduré, 2 molécules d'iodure de phosphonium, et 1 molécule d'oxyde de zinc que nous avons mis à digérer ensemble. Nous ne nous sommes écarté du procédé précédemment décrit qu'en ce que, dans la plupart des cas, nous avons trouvé plus convenable

(1) *Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, t. IV, p. 200.

(2) Traduit de l'allemand, pour le *Moniteur scientifique*, par M. Auguste Guerout.

d'opérer la digestion à 100 degrés. Nous avions précédemment, pour la préparation de l'éthylphosphine et de la méthylphosphine, recommandé une température de 150 degrés; mais on arrive au même résultat en opérant la digestion au bain-marie et le prolongeant seulement un peu plus longtemps (cinq à six heures). Il en est de même pour les phosphines propyliques et butyliques; avec les phosphines amyliques, la réaction est beaucoup plus lente à 100 degrés. Aussi est-il préférable d'opérer à une température de 140 à 150 degrés.

La séparation si nette de la phosphine primaire d'avec la phosphine secondaire, sous l'influence d'une addition de l'eau, séparation que nous avions signalée à propos des phosphines méthyliques et butyliques, s'effectue avec la même précision dans le cas des membres plus complexes de la série.

Nous indiquerons encore, avant de passer au détail de nos recherches, que les phosphines de ces membres plus complexes de la série ne sont guère moins oxydables que celles des premiers termes. Toutes les distillations, déterminations de points d'ébullition, etc., doivent donc être faites dans une atmosphère d'hydrogène ou d'acide carbonique. Il est commode de se servir pour ces opérations d'un petit ballon à distillation fractionnée, portant, un peu au-dessus du tube par où s'écoule le liquide distillé, un second tube soudé latéralement au col et destiné à amener le courant du gaz inerte.

SÉRIE PROPYLIQUE.

Comme l'alcool propylique normal est difficile à préparer, nous avons employé pour nos recherches son isomère, facile à produire au moyen de la glycérine, et ce dernier produit nous a servi à préparer l'iodure de propyle nécessaire à la production des phosphines.

Propylphosphines. — La phosphine primaire d'isopropyle est un liquide incolore, transparent, très-réfringent, d'une odeur très-pénétrante, bouillant à 41 degrés et s'enflammant spontanément aux fortes chaleurs de l'été. Cette base est plus légère que l'eau, dans laquelle elle est complétement insoluble; elle se dissout aisément dans l'alcool et dans l'éther ainsi que dans les acides concentrés. Les sels très-solubles qui en résultent sont décomposés par l'eau; nous n'avons pas poussé plus loin leur étude.

La propylphosphine contient :

$$C^3H^9P \quad = \quad C^3H^7 . H^2P$$

elle est donc isomère avec la triméthylphosphine :

$$C^3H^7 . H^2P \quad = \quad (CH^3)^3P \quad = \quad C^3H^9P$$

Ces deux corps ont exactement le même point d'ébullition (41 degrés), mais ils se distinguent par l'odeur et aussi par la manière dont ils se comportent avec le soufre et le sulfure de carbone. La phosphine monopropylique ne donne pas, avec ces réactifs, de combinaison bien cristallisée, comme la base triméthylique.

La composition de la propylphosphine a été confirmée par la détermination de sa densité de vapeur.

	Théorie.	Expérience. I	Expérience. II
Densité de vapeur (rapportée à l'hydrogène).....	38.0	38.8	39.8

La facilité avec laquelle cette détermination se fait dans le vide barométrique, surtout avec des substances d'un point d'ébullition peu élevé, rend très-pratique cette méthode de s'assurer de l'identité d'un corps trouvé dans une recherche avec celui qu'indique la théorie. Nous l'avons employée très-fréquemment dans ces derniers temps. Elle donne des résultats plus rapides et plus sûrs que l'analyse élémentaire.

Dipropylphosphine. — Cette base s'obtient comme produit accessoire de la préparation de la phosphine primaire. C'est un liquide incolore, transparent, d'une odeur très-forte, semblable à celle de la phosphine primaire, bouillant à 118 degrés, mais, malgré ce point d'ébullition élevé, plus oxydable encore que la propylphosphine. Une goutte de ce liquide, déposée sur du papier à filtre, s'enflamme avec production de vapeurs blanches lumineuses, sans que pour cela le papier prenne feu; il est seulement légèrement noirci. Cette phosphine est inso-

luble dans l'eau et plus légère que ce liquide; elle se dissout facilement dans l'alcool, dans l'éther et dans les acides avec lesquels elle forme des sels solubles.

La composition de la dipropylphosphine

$$C^6H^{15}P \quad = \quad (C^3H^7)^2HP$$

est confirmée par la détermination de sa densité de vapeur.

	Théorie.	Expérience. I	Expérience. II
Densité de vapeur.....	59	57.3	58.27

La dipropylphosphine est isomère avec la triéthylphosphine :

$$(C^3H^7)^2HP \quad = \quad (C^2H^5)^3P \quad = \quad C^6H^{15}P$$

Cependant, cette dernière base a un point d'ébullition plus élevé, de 10 degrés (128 degrés), et se distingue de la base secondaire par la formation des composés bien cristallisés avec le soufre et le sulfure de carbone.

Tripropylphosphine. — On l'obtient en faisant digérer à 120 degrés la base secondaire avec l'iodure de propyle. C'est un liquide incolore, doué d'une odeur forte, présentant les propriétés générales des phosphines tertiaires. Au contact du sulfure de carbone, elle donne naissance à de beaux cristaux rouges; elle se combine aussi avec le soufre, mais le composé ainsi formé ne cristallise pas.

La composition de la tripropylphosphine

$$C^9H^{21}P \quad = \quad (C^3H^7)^3P$$

a été établie par l'analyse de son iodhydrate bien cristallisé, très-soluble dans l'eau et l'alcool, et insoluble dans l'éther, que l'on obtient en combinant directement cette phosphine avec l'acide iodhydrique.

A la formule

$$(C^3H^7)^3P \,.\, HI$$

correspondent les valeurs suivantes :

	Théorie.	Expérience. I	Expérience. II	Expérience. III
Iode.....	44.1	44.12	44.52	43.96

Les deux premiers résultats expérimentaux ont été obtenus par les pesées, le troisième par l'analyse volumétrique.

Tétrapropylphosphine. — Quand on fait digérer des poids moléculaires égaux de tripropylphosphine et d'iodure de propyle à 100 degrés, pendant quelques heures, dans un tube fermé à la lampe, ces deux corps se combinent pour former une masse cristalline, que l'on lave à l'éther et que l'on fait recristalliser dans l'eau. On obtient ainsi un iodure cristallisé en cubes et en octaèdres présentant les caractères généraux des iodures d'ammonium et de phosphonium.

Sa composition

$$C^{12}H^{28}PI \quad = \quad (C^3H^7)^4PI$$

a été déduite du dosage de l'iode.

	Théorie.	Expérience. I	Expérience. II
Iode.....	38.48	38.50	38.65

Dans la première analyse, l'iode a été dosé par les pesées, dans la seconde par les procédés volumétriques.

SÉRIE BUTYLIQUE.

Les chimistes qui ont préparé l'alcool butylique normal au moyen de l'acide butyrique de fermentation comprendront que, dans cette série encore, nous ayons pris pour point de départ le composé isomère que MM. Kræmer et Bannow préparent à l'état de pureté parfaite, et que l'on peut trouver à bas prix dans le commerce.

Butylphosphine, — Liquide incolore, bouillant à 62 degrés.

Sa formule

$$C^4H^{11}P = C^4H^9.H^2P$$

a été déduite du dosage du phosphore.

	Théorie.	Expérience.
Phosphore.....	34.44	34.09

La butylphosphine est isomère avec la diéthylphosphine

$$C^4H^9H^2H = (C^2H^5)^2HP = C^4H^{11}P$$

Il est à remarquer que cette dernière combinaison a un point d'ébullition très-élevé (85 degrés). D'ailleurs, la triéthylphosphine a aussi un point d'ébullition plus élevé que la dipropylphosphine, qui lui est isomère.

Dibutylphosphine. — Liquide incolore, que l'on obtient comme produit accessoire dans la préparation de la base primaire. Spontanément inflammable. Point d'ébullition, 153 degrés.

Sa formule

$$C^8H^{19}P = (C^4H^9)^2HP$$

a été établie par la détermination de sa densité de vapeur :

	Théorie.	Expérience.
Densité de vapeur.....	73	71.27

Tributylphosphine. — Ce corps s'obtient en faisant digérer à 100 degrés la dibutylphosphine avec l'iodure d'isobutyle. Au bout de quelque temps, le mélange se prend en une belle masse cristalline que l'on obtient à l'état de pureté en la lavant à l'éther et la faisant recristalliser dans l'eau. Traitant ensuite ces cristaux par la soude, on obtient la tributylphosphine à l'état libre sous forme de liquide incolore, bouillant à 215 degrés.

Sa composition

$$C^{12}H^{27}P = (C^4H^9)^3P$$

ressort de l'analyse de l'iodure dont nous venons de parler.

A la formule

$$(C^4H^9)^3P.HI$$

correspondent les valeurs suivantes :

	Théorie.	Expérience. I	Expérience. II
Iode.....	38.48	38.39	38.24

Iodure de tétrabutylphosphine. — Quand on les fait digérer ensemble, pendant plusieurs jours, à une température de 120 degrés, la tributylphosphine et l'iodure de butyle se combinent en une masse cristalline d'iodure de tétrabutylphosphine. Cependant, il se forme en même temps une matière résineuse que nous n'avons pu enlever aux cristaux. Il n'y a pas de doute qu'on n'ait affaire ici à l'iodure quaternaire :

$$C^{16}H^{36}PI = (C^4H^9)^4PI$$

mais l'analyse n'a donné aucun résultat satisfaisant.

Dans l'espoir d'obtenir un composé moins impur, nous avons eu recours à une autre réaction qui nous avait réussi avec les séries méthylique et éthylique, c'est-à-dire à une double décomposition entre l'alcool et l'iodure de phosphonium. Cette expérience resta sans succès. L'alcool butylique est fortement attaqué et il se forme de grandes quantités de carbures; nous n'avons pu observer de production de phosphines.

SÉRIE AMYLIQUE.

Amylphosphine. — Cette base est mise en liberté par l'action de l'eau sur le produit de la réaction, mais il faut prolonger longtemps la distillation, en renouvelant constamment l'eau évaporée si on veut arriver à chasser les dernières traces de cette base. Autrement, la base secondaire que l'on met ensuite en liberté au moyen d'un alcali contiendrait une petite quantité de base primaire. L'amylphosphine est un liquide incolore, plus léger que l'eau, dans laquelle il est insoluble, soluble dans l'alcool et l'éther, d'une odeur toute particu-

lière, rappelant ses deux composants. Son point d'ébullition est de 106 à 107 degrés. Quoique les propriétés bien caractérisées des phosphines semblent déjà affaiblies dans cette série, ce corps est encore très-avide d'oxygène, au point qu'on ne peut laisser ouverts les vases qui le contiennent sans constater bientôt un échauffement de la masse.

Sa formule

$$C^5H^{13}P = C^5H^{11}.H^2P$$

a été confirmée par la détermination de sa densité de vapeur :

	Théorie.	Expérience.
Densité de vapeur.....	52	51,73

Diamylphosphine. — Liquide incolore, bouillant entre 110 et 115 degrés, plus oxydable que le corps précédent. Une goutte déposée sur du papier à filtre s'oxyde avec production de vapeurs blanches lumineuses dans l'obscurité ; mais, quoique le papier soit charbonné, la matière ne prend pas feu. Par suite de cette oxydation, la diamylphosphine, très-transparente au moment où elle vient d'être distillée, devient bientôt trouble et ne tarde pas à déposer une matière blanche sur les parois du vase qui la contient, phénomène que l'on observe souvent avec les phosphines de termes plus complexes de la série alcoolique.

Pour établir la composition de ce corps, nous y avons dosé le phosphore ; mais comme la base employée n'avait pas un point d'ébullition bien constant et était un peu oxydée, les résultats de l'analyse se trouvent un peu faibles. La concordance est, cependant, suffisante pour ne laisser aucun doute sur la formule :

$$C^{10}H^{25}P = (C^5H^{11})H^2P$$

à laquelle correspondent les valeurs suivantes :

	Théorie.	Expérience.
Phosphore.....	17,81	17,11

Triamylphosphine. — Notre étude de ce corps a été malheureusement assez incomplète. En faisant digérer ensemble des poids moléculaires égaux de diamylphosphine et d'iodure d'amyle, nous avons obtenu un iodure que nous n'avons pu faire cristalliser. En ajoutant un alcali, il se séparait une huile brune, distillant vers 300 degrés, en fournissant un liquide incolore. Ce corps est évidemment de la triamylphosphine

$$C^{15}H^{33}P = (C^5H^{11})^3P$$

mais nous ne l'avons jamais obtenue assez pure pour pouvoir en faire l'analyse. Ses propriétés cependant, quoique moins caractéristiques que celles des phosphines correspondantes contenant moins de carbone, ne laissent aucun doute sur la nature de cette substance. Elle se combine à l'oxygène avec dégagement de chaleur, elle s'unit au soufre et enfin à l'iodure de méthyle. L'oxyde de triamylphosphine que l'on obtient comme produit accessoire de la distillation de la base est un corps bien cristallisé, dont nous parlerons dans d'autres circonstances.

Remarquons encore que nous n'avons pas réussi à obtenir la base tertiaire par l'action de l'iodure de phosphonium sur l'alcool. Chauffé à 150 degrés, le mélange donne de l'hydrogène phosphoré et de l'iodure d'amyle ; à 170-180 degrés, il se produit des carbures gazeux qui, généralement, déterminent l'explosion des tubes.

Iodure de tétramylphosphonium. — Dans un essai de produire la triamylphosphine par l'action de l'iodure d'amyle sur le diamylphosphine, on avait obtenu, par l'addition d'un alcali, un liquide pâteux, non volatil, dans lequel il était facile de reconnaître l'iodure quaternaire. Au bout de plusieurs mois, ce liquide avait laissé déposer des cristaux qui furent exprimés et que l'on fit cristalliser de nouveau dans l'alcool. Le dosage de l'iode ne laisse aucun doute sur l'exactitude de la formule :

$$C^{20}H^{44}PI = (C^5H^{11})^4.PI$$

	Théorie.	Expérience.
Iode.....	28,83	28,00

PHOSPHINES MIXTES.

Dans le cours de ces recherches, nous avons encore préparé quelques phosphines mixtes, que nous allons indiquer ici brièvement.

Méthylpropylsphosphine. — Quand on chauffe au bain-marie, pendant quelques heures, des poids moléculaires égaux de propylphosphine et d'iodure de méthyle, on obtient l'iodhydrate de la base mixte sous forme d'une masse cristalline d'un blanc éclatant. La réaction est très-nette, car si on met en liberté, au moyen d'un alcali, la base secondaire ainsi formée, on n'y peut reconnaître, par le sulfure de carbone, aucune trace de base tertiaire. Cette base mixte est un liquide très-oxydable, bouillant vers 78 à 80 degrés.

Sa formule

$$C^4H^{11}P = CH^3.C^3H^7.HP$$

a été vérifiée par la densité de vapeur :

	Théorie.	Expérience.
Densité de vapeur.....	45	44.03

La méthylpropylphosphine est isomère avec la diéthylphosphine et la butylphosphine.

$$CH^3.C^3H^7.HP = (C^2H^5)^2HP = C^4H^9.H^2P = C^4H^{11}P$$

Une chose à remarquer est la différence des points d'ébullition de ces différents corps : méthylpropylphosphine, 78 degrés; diéthylphosphine, 85 degrés; butylphosphine, 64 degrés. Il semble d'abord remarquable que le point d'ébullition de la propylphosphine est élevé de 39 degrés par l'introduction du groupe méthyle, mais cettte remarque tombe quand on se rappelle qu'entre les points d'ébullition de la méthylphosphine et de la diméthylphosphine il y a aussi une différence de 39 degrés [25 degrés — (— 14 degrés)].

Propylbutylphosphine. — S'obtient en faisant digérer à 130 degrés la propylphosphine avec l'iodure de butyle. La masse blanche cristalline d'iodhydrate qui se forme fournit, sous l'influence d'un alcali, la phosphine mixte sous forme d'un liquide incolore, bouillant vers 139 - 140 degrés. Ce point d'ébullition est de 12 degrés plus élevé que celui de la triéthylphosphine et de 13 degrés moins élevé que celui de la dibutylphosphine; le premier de ces deux corps contient CH^2 de moins, le second CH^2 de plus que lui.

La formule

$$C^7H^{17}P = C^3H^7.C^4H^9.HP$$

a été établie par le dosage du phosphore.

	Théorie.	Expérience.
Phosphore.....	23.48	23.98

Éthylpropylbutylphosphine. — La propylbutylphosphine est attaquée à la température ordinaire par l'iodure d'éthyle. A 100 degrés, la réaction n'exige que quelques heures. On peut aisément purifier l'iodhydrate en le faisant cristalliser dans l'eau. La base mixte ternaire mise en liberté par un alcali est un liquide très-oxydable, bouillant vers 190 degrés.

Sa composition :

$$C^2H^5.C^3H^7.C^4H^9.P = C^9H^{21}P$$

a été confirmée par l'analyse de l'iodhydrate.

A la formule

$$C^2H^5.C^3H^7.C^4H^9.P.HI$$

correspondent les valeurs suivantes :

	Théorie.	Expérience.
Iode.....	44.09	43.67

IODURES MIXTES QUATERNAIRES.

Lorsque l'on a une phosphine tertiaire, il y a toujours lieu d'essayer de produire un iodure quaternaire, attendu que ces corps se forment très-facilement, surtout lorsqu'il s'agit d'opérer avec l'iodure de méthyle et l'iodure d'éthyle.

Iodure de méthyltributylphosphonium. — L'iodure de méthyle agit à la température ordinaire sur la tributylphosphine avec la plus grande violence. Après la réaction, on dissout dans l'eau la masse cristalline formée, on ajoute un acali et on sépare par un courant de vapeur les phosphines volatiles. Si on traite alors le liquide par l'acide carbonique et qu'on évapore à sec, le résidu cède l'iodure à l'alcool. On l'en retire sous forme d'une masse cristalline qui donne dans l'eau de beaux cristaux. Ce sel présente les propriétés des composés du même groupe.

Sa formule

$$C^{15}H^{30}PI \quad = \quad CH^3(C^4H^9)^3PI$$

a été confirmée par le dosage de l'iode :

	Théorie.	Expérience. I	Expérience. II
Iode.....	36.92	36.26	36.91

Iodure de méthyléthylpropylbutylphosphonium. — Cette combinaison remarquable s'obtient par l'action de l'iodure de méthyle sur l'éthylpropylphosphine. Quant à sa production et à sa purification, ce que nous avons dit dans les paragraphes précédents s'applique aussi à ce composé. Nous avons vérifié sa composition par le dosage de l'iode.

La formule

$$C^{10}H^{24}PI \quad = \quad CH^3.C^2H^5.C^3H^7C^4H^9.PI$$

exige :

	Théorie.	Expérience. I	Expérience. II
Iode.....	42.05	42.95	42.26

La première détermination se rapporte au produit brut, la deuxième au sel purifié par cristallisation dans l'eau.

Pendant ces recherches, qui ont duré près de deux ans, nous avons été constamment aidé, avec un zèle infatigable, par nos deux préparateurs, MM. Hobrecker et Mylius; qu'il nous soit permis de leur exprimer ici tous nos remercîments.

FORMATION DES PHOSPHINES SOUS L'ACTION DES AGENTS RÉDUCTEURS.

Par A.-W. Hofmann (1).

En présence de l'analogie complète qui existe entre les monophosphines et les monamines, analogie que confirment en tous points les recherches rapportées dans le Mémoire qui précède, on devait naturellement tenter aussi de produire des diphosphines et des triphosphines.

L'existence de ces composés n'offrait plus, d'ailleurs, aucun doute pour nous, lorsque nous nous reportions à d'anciennes expériences, dans lesquelles nous avions vu le bromure d'éthylène, l'iodoforme, et le tétrachlorure de carbone se combiner respectivement à 2, 3 et 4 molécules de triéthylphosphine.

Nous avions cru un instant pouvoir produire ces polyphosphines par l'action de l'iodure de phosphonium sur les composés que nous venons de citer, en opérant à une température à laquelle l'acide iodhydrique n'ait pas encore son action réductrice. Notre attente a été trompée.

En faisant digérer ensemble, en différentes proportions, le bromure d'éthylène, l'iodure de phosphonium et l'oxyde de zinc, nous n'avons jamais obtenu autre chose qu'une monophosphine. Il est évident que le bromure d'éthylène est d'abord réduit en bromure d'éthyle, qui se comporte ensuite comme l'iodure correspondant.

---

(1) Traduit de l'allemand, pour le *Moniteur scientifique*, par M. Auguste Guerout.

La réaction n'a lieu qu'à une température assez haute ; pour obtenir une transformation sensiblement complète, il faut maintenir pendant six heures une température de 160 degrés.

Lorsqu'on ouvre les tubes, il s'en dégage des torrents de vapeurs acides. Le produit de la digestion, distillé avec l'eau, donne des quantités notables d'éthylphosphine que l'on reçoit dans une solution d'acide iodhydrique pour le transformer en iodhydrate. La formule de ce dernier corps

$$C^2H^5 . H^2P . HI$$

a été vérifiée par l'analyse :

	Théorie.	Expérience.
Iode.....	66.84	66.33

Après cette expérience, l'action de l'iodure de phosphonium sur le chloroforme n'était pas douteuse : le chloroforme devait être réduit en chlorure de méthyle, et ce dernier corps, réagissant sur l'hydrogène phosphoré, devait donner de la méthylphosphine. C'est, en effet, ce qui a eu lieu.

Le chloroforme, l'iodure de phosphonium et l'oxyde de zinc commencent à agir l'un sur l'autre à une température de 100 degrés. Additionné d'eau, le produit de la réaction laisse dégager une grande quantité de méthylphosphine gazeuse qui se combine avec l'acide iodhydrique pour former l'iodhydrate bien connu

$$CH^5 . H^2P . HI.$$

La formule de ce dernier corps a été, d'ailleurs, vérifiée analytiquement.

	Théorie.	Expérience.
Iode.....	72.16	72.20

Les mêmes phénomènes se sont reproduits dans la série aromatique. Lorsqu'on fait agir l'iodure de phosphonium et l'oxyde de zinc soit sur le chlorure de benzyle C^7H^6Cl, soit sur le composé $C^7H^6Cl^2$ obtenu par l'action du pentachlorure de phosphore sur l'essence d'amandes amères, soit enfin sur le trichlorure $C^6H^5Cl^3$ produit par l'action du même agent sur le chlorure de benzyle, on n'obtient jamais autre chose que de la benzylphosphine et de la dibenzylphosphine.

Cette remarque est intéressante parce qu'elle montre que, pour la préparation de la benzylphosphine, on peut se servir, sans aucun inconvénient, du produit brut obtenu par la chloruration à chaud du toluène.

Après ce qui précède, il est à peine besoin de dire que l'iodure de phosphonium ne permet pas de préparer les phosphines des carbures non saturés. Il en résulte encore que l'on obtient toujours de la propylphosphine pure, soit que l'on opère avec de l'iodure de propyle ou de l'iodure d'allyle, et pour la préparation de la propylphosphine et de la dipropylphosphine décrites dans le Mémoire précédent, nous avons toujours employé l'iodure brut obtenu par l'action de l'iodure de phosphore sur la glycérine.

Il va de soi que l'insuccès de nos tentatives prouve seulement que la méthode mise en pratique n'est pas susceptible de fournir les combinaisons que nous espérions former. On pourra arriver à les produire par d'autres procédés. Il est évident qu'il faudra éviter, dans ces réactions, la présence de l'acide iodhydrique.

Qu'il nous soit permis, en terminant, d'indiquer qu'une solution d'hydrogène phosphoré dans l'éther, saturée à 20 degrés, produit, quand on le fait agir à 150 degrés sous pression sur l'iodoforme, un corps dont nous espérons pouvoir décrire plus tard les propriétés.

NOUVELLES OBSERVATIONS SUR LES ACIDES PHOSPHINIQUES.

Par A.-W. Hofmann (1).

Dans un précédent Mémoire (2), nous avons décrit une série de corps oxygénés qui

(1) Traduit de l'allemand, pour le *Moniteur scientifique*, par M. Auguste Guerout.

(2) *Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, t. V, p. 204.

prennent naissance sous l'influence des agents oxydants énergiques sur les phosphines méthyliques et éthyliques. Nous avons montré que les phosphines primaires fournissent des acides bibasiques, les phosphines secondaires des acides monobasiques. Les produits d'oxydation des phosphines tertiaires ont perdu toute propriété acide. En partant de l'acide orthophosphorique, les acides de la série méthylique, par exemple, sont représentés par les formules suivantes :

Acide orthophosphorique..... $\left.\begin{matrix}HO\\HO\\HO\end{matrix}\right\}PO$

Acide méthylphosphinique..... $\left.\begin{matrix}CH^3\\HO\\HO\end{matrix}\right\}PO$

Acide diméthylphosphinique..... $\left.\begin{matrix}CH^3\\CH^3\\HO\end{matrix}\right\}PO$

Acide triméthylphosphinique..... $\left.\begin{matrix}CH^3\\CH^3\\CH^3\end{matrix}\right\}PO$

Dans la préparation des phosphines décrites dans les Mémoires précédents, nous avons eu l'occasion de vérifier, par de nouvelles observations, les résultats que nous avions obtenus par l'oxydation des phosphines éthyliques et méthyliques. Nous n'avons pas eu l'intention d'étudier à fond les produits oxygénés des phosphines propyliques, butyliques et amyliques; cependant, nous avons fait sur ces corps les expériences nécessaires pour établir la composition des combinaisons indiquées par la théorie.

SÉRIE PROPYLIQUE.

Acide isopropylphosphinique. — Cet acide a été obtenu en traitant par l'acide azotique fumant le chlorhydrate de la base. Comme il se forme toujours de l'acide phosphorique, le produit de l'oxydation a été sursaturé par l'ammoniaque et la liqueur précipitée par l'acétate de plomb, après addition d'un excès d'acide acétique. La liqueur, séparée par filtration du phosphate de plomb, puis traitée par l'hydrogène sulfuré, a abandonné, par évaporation, l'acide propylphosphinique sous forme d'une masse analogue à la paraffine, soluble dans l'eau, et surtout dans l'alcool, et fondant entre 60 et 70 degrés.

Sa composition

$$C^3H^9PO^3 = C^3H^7.H^2PO^3$$

a été établie par l'analyse du sel d'argent, que l'on a obtenu sous forme de précipité amorphe en ajoutant du nitrate d'argent à la solution de l'acide, neutralisée par l'ammoniaque.

A la formule de ce sel

$$C^3H^7.Ag^2PO^3$$

correspondent les valeurs suivantes :

	Théorie.	Expérience.
Argent.....	63,90	63,55

L'*acide dipropylphosphinique*, obtenu par l'oxydation de la dipropylphosphine, se présente sous la forme d'un liquide huileux insoluble dans l'eau, dont le sel d'argent forme une masse goudronneuse. Nous n'avons pu l'avoir assez pur pour le soumettre à l'analyse.

SÉRIE BUTYLIQUE.

L'*acide isobutylphosphinique*, obtenu de la même manière que le composé propylique correspondant, forme une masse analogue à la paraffine, soluble dans l'eau et l'alcool et fondant à 100 degrés.

Sa formule

$$C^4H^{11}PO^3 = C^4H^9.H^2PO^3$$

a été également établie par l'analyse de son sel d'argent. Ce sel est un composé que nous avons obtenu en précipitant, par le nitrate d'argent, soit la solution acide neutralisée par l'ammoniaque (I), soit le sel de potasse (II) produit en saturant l'acide par le carbonate de potasse et reprenant par l'alcool absolu la masse évaporée à siccité.

La formule

$$C^4H^9Ag^2PO^3$$

exige les valeurs suivantes :

	Théorie.	Expérience. I	Expérience. II
Argent.....	61.36	61.61	61.59

L'acide dibutylphosphinique est un liquide huileux insoluble dans l'eau, dont le sel d'argent n'est pas cristallisable.

SÉRIE AMYLIQUE.

L'*acide amylphosphinique* a été produit en versant lentement de l'amylphosphine dans un mélange, à volumes égaux, d'acide azotique fumant et de ce même acide à 1.2 de densité; lorsqu'on emploie l'acide fumant seul, la phosphine s'enflamme; on purifie cet acide comme les composés correspondants des séries propylique et butylique. L'acide amylphosphinique est peu soluble dans l'eau froide, mais plus soluble dans l'eau chaude; par le refroidissement de cette solution, il se dépose en écailles rhombiques, d'un éclat nacré, fondant à 160 degrés. Il est plus soluble daus l'alcool.

Sa composition est :

$$C^5H^{13}PO^3 = C^5H^{11}.H^2PO^3$$

comme cela résulte de l'analyse de son sel blanc, amorphe. Ce sel a pour formule :

$$C^5H^{11}.Ag^2PO^3$$

	Théorie.	Expérience.
Argent.....	59.01	59.38

La diamylphosphine se convertit sous l'influence des agents oxydants en *acide diamylphosphinique* huileux que nous n'avons pu, pas plus que son sel d'argent, soumettre à l'analyse.

Oxyde de triamylphosphine. — Comme nous l'avons déjà fait remarquer dans un des Mémoires précédents, il se forme, pendant la préparation de la triamylphosphine, quelque précaution que l'on prenne pour exclure l'air de l'appareil, de petites quantités d'un corps bouillant au delà des limites du thermomètre à mercure et qui, après la distillation de la triamylphosphine, se condense en une masse cristalline dans le col de la cornue. Ce corps est l'oxyde de triamylphosphine; on peut, par expression, le débarrasser presque complétement de la triamylphosphine dont il est imprégné. Ainsi purifié, il fond entre 60 et 65 degrés.

L'oxyde de triamylphosphine se dissout dans l'alcool; l'eau le précipite de cette dissolution sous forme cristalline. Malheureusement, nous n'avons pas eu à notre disposition assez d'eau pour le purifier de cette manière pour l'analyse. De là vient que les résultats de l'analyse élémentaire, quoique ne laissant guère de doute sur l'exactitude de la formule,

$$C^{15}H^{33}PO = (C^5H^{11})^3PO$$

sont cependant entachés d'une légère erreur. La formule ci-dessus exige les valeurs suivantes :

	Théorie.	Expérience.
Carbone.....	69.23	68.26
Hydrogène.....	12.69	12.25

CHLORURES DES ACIDES MÉTHYLPHOSPHINIQUES.

La facilité avec laquelle on se procure les phosphines méthyliques et les propriétés bien caractéristiques des acides phosphiniques qui leur correspondent, nous ont engagé à pousser un peu plus loin l'étude de ces derniers. Il nous a tout d'abord semblé intéressant de substi-

tuer le chlore au groupe oxhydryle, en d'autres termes de préparer les dérivés chlorés de ces acides.

Chlorure méthylphosphinique. — A la température ordinaire, le pentachlorure de phosphore agit très-énergiquement sur l'acide monométhylphosphinique. On mélange lentement, et par petites portions, 1 molécule d'acide méthylphosphinique avec 2 molécules de pentachlorure de phosphore. Les produits de la réaction sont de l'acide chlorhydrique et un liquide qui distille facilement. Déjà à la première rectification ce liquide se divise en oxychlorure de phosphore et en un corps cristallin, d'un blanc éclatant, fusible à 32 degrés et bouillant à 163 degrés.

L'analyse conduit à la composition indiquée par la théorie :

$$CH^3Cl^2PO$$

	Théorie.	Expérience. I	II	III	IV
Chlore.....	53.38	52.81	52.84	53.27	53.07

On a fait ces dosages en sursaturant le chlore par l'ammoniaque et effectuant le titrage du chlore dans la liqueur additionnée d'acide acétique.

Le sel phosphinique d'argent reste dissous dans l'acide acétique.

Le chlorure acide se forme donc, comme on devait s'y attendre, d'après l'égalité :

$$CH^3(HO)^2PO + 2PCl^5 = CH^3Cl^2PO + 2PCl^3O + 2HCl$$

Ce chlorure est décomposé par l'eau avec une violence excessive, il se forme de l'acide chlorhydrique et l'acide méthylphosphinique est régénéré. Une décomposition analogue a lieu au contact de l'alcool avec formation de chlorure de méthyle. En ajoutant de l'eau au mélange, il ne se forme aucun précipité; le liquide donne par évaporation de l'acide méthylphosphinique. L'ammoniaque et l'aniline réagissent aussi très-violemment sur ce chlorure.

Outre des chlorures, il se forme des composés amidés et anilidés que leurs propriétés n'engagent pas à étudier plus à fond.

Chlorure diméthylphosphinique. — Ce corps, analogue à celui que nous venons de décrire, s'obtient par l'action de 1 molécule de pentachlorure de phosphore sur 1 molécule d'acide diméthylphosphinique.

La réaction a lieu à la température ordinaire avec un violent dégagement d'acide chlorhydrique et formation d'un liquide qui, par la distillation, se sépare en oxychlorure de phosphore et en chlorure diméthylphosphinique solide. Ce chlorure, bien cristallisé, fond à 66 degrés et bout à 204 degrés.

Sa formule

$$C^2H^6ClPO = (CH^3)^2ClPO$$

a été vérifiée comme celle du composé précédent, par le dosage volumétrique du chlore.

	Théorie.	Expérience. I	II	III
Chlore.....	31.55	31.11	31.29	31.30

La formation du chlorure diméthylphosphinique a donc lieu suivant l'égalité :

$$(CH^3)^2(HO)PO + PCl^5 = (CH^3)^2ClPO + PCl^3O + HCl$$

Ce chlorure est décomposé par l'eau, mais avec moins de violence, que le chlorure monométhylphosphinique; l'acide régénéré, que l'eau mouille difficilement, ne se dissout que lentement. L'alcool produit la même décomposition avec dégagement de chlorure de méthyle. L'ammoniaque donne naissance à l'amide, l'aniline à l'anilide de l'acide diméthylphosphinique. Cet anilide est soluble dans l'éther et peut être ainsi séparé du chlorure d'aniline qui se produit en même temps. En évaporant sa solution éthérée, on l'obtient sous forme de liquide huileux, insoluble dans l'eau.

Lorsqu'on s'occupe pendant longtemps des produits d'oxydation des phosphines, on arrive inévitablement à cette conclusion que les acides phosphiniques ne sont que les derniers termes de la transformation des phosphines et que leur formation est précédée par celle de

corps moins oxygénés. On est ainsi conduit à admettre l'existence d'acides *phosphineux*, qui sont aux acides phosphiniques ce que l'acide phosphoreux est à l'acide phosphorique.

Nous avons déjà fait de nombreuses tentatives pour isoler ces acides phosphineux, mais nous ne les décrirons pas dans ce Mémoire; nous ferons seulement remarquer que ces recherches nous ont conduit à des aperçus nouveaux sur la constitution de l'acide phosphoreux, aperçus dont les conséquences doivent cependant être étudiées à fond avant de pouvoir se faire une idée nette de phénomènes qui ne sont encore qu'indiqués.

Qu'il nous soit permis, en terminant, de dire ici combien nous sommes reconnaissant au docteur Mylius de nous avoir encore, dans ce travail sur les dérivés organiques du phosphore, aidé avec tout le savoir-faire, la patience et le dévouement dont il a déjà fait preuve en bien des occasions.

SUR LA PROPYLENDIAMINE.

Par A.-W. HOFMANN (1).

Comme nous l'avons déjà annoncé dans une des précédentes séances de la Société chimique de Berlin, l'extraction de grandes quantités d'éthylendiamine des résidus de la fabrication du chloral nous a engagé à reprendre l'étude générale des bases éthylénées pour terminer enfin ces recherches.

En feuilletant d'anciens journaux de laboratoire, nous trouvons plusieurs recherches incomplètes tendant à la production des homologues plus carburés de l'éthylendiamine, et en particulier de la propylendiamine; ces recherches ont été complétées, et si nous pouvons aujourd'hui donner avec quelque détail les propriétés de la diamine propylénique, nous le devons à notre excellent ami le docteur Oppenheim, qui a mis à notre disposition une certaine quantité de bromure de propylène dérivant de la glycérine, et qu'il avait obtenu comme produit accessoire dans ses études sur la série propylénique.

Action de l'ammoniaque sur le bromure de propylène. — Quelques essais préparatoires dans des tubes fermés nous ayant montré d'abord que le bromure de propylène se comporte avec l'ammoniaque comme le bromure d'éthylène, nous avons fait digérer à 100 degrés pendant trois jours, dans un digesteur émaillé à l'intérieur, une grande quantité de bromure de propylène avec un excès d'ammoniaque en solution alcoolique, jusqu'à ce que l'addition d'eau au mélange ne précipitât plus de bromure de propylène.

Nous avons alors filtré une partie du liquide pour le séparer du bromure d'ammonium qui s'était déposé, et nous avons mis cette liqueur filtrée en digestion avec de l'oxyde d'argent. Nous avons obtenu ainsi un liquide fortement alcalin dans lequel, après distillation de l'alcool et de l'ammoniaque, le chlorure de platine produisit un précipité floconneux jaune clair, complétement insoluble dans l'eau, dont nous ne fîmes pas l'analyse, parce que, dans le moment, il s'agissait seulement de constater l'analogie des réactions de la série propylénique avec celles de la série éthylénique.

A l'autre moitié du produit alcoolique de la digestion, on ajouta alors un excès de potasse caustique que l'on fit dissoudre dans ce liquide, et on soumit le tout à la distillation au bain-marie pour chasser l'ammoniaque et l'alcool. En poussant plus loin la distillation, on obtint un liquide oléagineux, bouillant vers 120 degrés; ce liquide fut additionné d'acide chlorhydrique, et on évapora la liqueur qui donna ainsi un sel bien cristallisé, formant avec le chlorure de platine un beau chloroplatinate. Les analyses que nous rapporterons plus bas démontrent que nous avions affaire à de la propylendiamine.

Après la distillation de cette base, la température s'éleva rapidement presque jusqu'à 200 degrés, et il passa des bases peu volatiles, consistant évidemment en diamines secondaires et tertiaires et peut-être en triamines. Nous avons renoncé à faire l'étude de ces corps.

(1) Traduit de l'allemand, pour le *Monitesr scientifique*, par M. Auguste GUEROUT.

Pour pouvoir faire l'étude complète de la propylendiamine, nous avons alors préparé de grandes quantités de cette base en employant non-seulement le bromure de propylène dérivé de la glycérine, mais encore celui que l'on obtient en faisant passer dans des tubes chauffés au rouge de la vapeur d'alcool amylique, et traitant par le brome le gaz obtenu.

Propylendiamine. — Quand on essaie de déshydrater par la potasse la base obtenue par la distillation fractionnée du produit brut, on reconnaît que, de même que pour l'éthylendiamine, l'eau n'est pas complétement enlevée par la potasse. Aussi avons-nous traité le liquide par le sodium dans un petit ballon à ébullition.

Il se produisit bientôt un dégagement abondant d'hydrogène qui ne tarda pas à se ralentir, mais qui reprit aussitôt que le ballon placé dans un bain de paraffine eut été chauffé vers 150-160 degrés.

Le dégagement de gaz se ralentit de nouveau par suite de la formation d'une grande quantité d'hydrate de soude. On distilla alors la propylendiamine dans un courant d'hydrogène sec, et on traita de nouveau le liquide par le sodium. Après quatre de ces traitements, le sodium n'avait plus d'action, et le liquide bouillant de 119-120 degrés était de la propylendiamine pure.

A la formule :

$$C^3H^{10}Az^2 = C^3H^6H^4Az^2$$

correspondent les valeurs suivantes :

	Théorie.		Expérience.
C^3.....	36	48.64	48.51
H^{10}.....	10	13.52	13.73
Az^2.....	28	37.84	.....
	74	100.00	

Nous avons d'ailleurs confirmé ces résultats en prenant la densité de vapeur au moyen d'un tube barométrique entouré de vapeur d'eau.

	Théorie.	Expérience.
Densité de vapeur (H = 1).....	37	36.83

La propylendiamine anhydre est un liquide incolore, transparent, peu mobile, d'une densité de 0.878 à 15°, très-avide d'humidité.

La formation de l'hydrate est si rapide qu'un agitateur, trempé dans cette base et amené au contact de l'air humide, s'entoure d'un nuage d'hydrate. Cette base se combine aussi très-rapidement avec l'acide carbonique. A l'air, elle se convertit très-vite en carbonate.

Il est à remarquer que la propylendiamine a un point d'ébullition très-peu élevé; il n'est que de 3 degrés au-dessus de celui de l'éthylendiamine qui bout à 117 degrés.

Hydrate de propylendiamine. — On sait que la diamine primaire de la série éthylénique fixe 1 molécule d'eau; l'éthylendiamine, débarrassée aussi bien que possible de son eau d'hydratation par la potasse, a pour formule :

$$C^2H^{10}Az^2O = C^2H^2.H^4Az^2.H^2O.$$

Il nous a semblé intéressant de voir si l'hydrate de propylendiamine présente une constitution analogue. Cet hydrate maintenu longtemps au contact de la potasse présente, chose singulière, presque le même point d'ébullition que la base anhydre.

L'analogie avec l'hydrate éthylénique n'est pas confirmée par l'analyse; on trouve, en effet, 2 molécules de propylendiamine pour 1 molécule d'eau.

A la formule

$$C^6H^{22}Az^4O = 2[C^3H^6.H^4Az^2]H^2O$$

correspondent les valeurs suivantes :

		Théorie.	Expérience. I	Expérience. II
C^6	72	43.33	43.18	....
H^{22}	22	13.25	13.3	....
Az^4	56	33.73	.....	34.2
O	16	9.64	.....	....
	166	100.00		

Nous avons trouvé pour densité de vapeur 26.7.

Si on admet que pendant la dissociation il se forme 6 volumes de gaz, la densité de ce mélange gazeux serait $\frac{166}{6} = 27.6$.

Nous laisserons indécise la question de savoir s'il y a véritablement là une combinaison chimique.

Sels de propylendiamine. — Nous n'avons fait sur ces sels que très-peu d'essais.

Le *chlorhydrate de propylendiamine* se dépose de sa solution aqueuse sous forme de belles aiguilles blanches, longues et très-solubles; elles fondent un peu au-dessus de 100 degrés. Ce sel est très-hygroscopique. Il se dissout assez bien dans l'alcool.

Il a pour composition :

$$C^5H^6.H^4Az^2.2HCl.$$

	Théorie.	Expérience.
Chlore.....	48.29	48.05

Sel de platine. — Le chlorure de platine ne donne de précipité qu'avec la solution concentrée du chlorhydrate. En mêlant des solutions moyennement concentrées, on obtient, au bout d'un certain temps, de belles table quadrangulaires. Ce sel est plus soluble que le sel de platine de l'éthylendiamine.

La formule

$$C^5H^6.H^4Az^2, 2HCl\,PtCl^4$$

exige :

	Théorie.	Expérience. I	Expérience. II	Expérience. III
Platine.....	40.63	40.25	40.37	40.55

Le *bromhydrate* et l'*iodhydrate* de propylendiamine sont aussi très-bien cristallisés et analogues au chlorhydrate.

Nous n'avons pu obtenir le *nitrate* à l'état cristallisé.

Adressons en terminant à une de nos élèves, M^lle^ J. Lermontoff, nos remercîments pour le zèle et le savoir-faire avec lequel elle nous a aidé dans ce travail.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 22 septembre. — M. le Président annonce à l'Académie les pertes douloureuses qu'elle a faites, depuis la dernière séance, dans la personne de M. Coste, membre de la section d'anatomie et de zoologie, décédé au château de Rézeulieu, près Gacé (Orne), le 19 septembre, et dans la personne de M. Nélaton, membre de la section de médecine et chirurgien, décédé à Paris, le 21 septembre.

Sur la proposition de M. le baron Larrey, l'Académie décide que, en présence de ce double deuil, elle n'entendra aucune lecture, et que la correspondance seule trouvera place dans le *Compte-rendu* de la séance.

Nous croyons que, malgré le mérite des deux morts, leur place sera facilement remplie, et que l'Académie ne les regrettera pas longtemps.

M. Marey et M. Gosselin passeront indubitablement cette fois-ci, à moins cependant que

M. Jules Guérin ne s'inscrive, et mette ainsi du doute dans les esprits. Voilà bien des fois, en effet, que l'on remet M. Guérin, et il commence à se faire vieux.

— Recherches thermiques sur la condensation des gaz par les corps solides (suite). Absorption de l'hydrogène par le noir de platine ; par M. P.-A. Favre. — Dans mes recherches précédentes sur l'absorption de l'hydrogène par le palladium j'ai fait connaître : 1° la quantité de chaleur (9,000 calories environ) due à la formation de l'alliage d'*hydrogenium* et de palladium ; 2° j'ai montré que la condensation de l'hydrogène par le palladium et la condensation des gaz par le charbon ne sont nullement comparables. En effet, lors des absorptions fractionnées des gaz par le charbon, la fixation successive de poids égaux d'un gaz donné correspond à des dégagements de chaleur de plus en plus faibles. Dans la fixation échelonnée de l'hydrogène sur le palladium, au contraire, à des poids égaux d'hydrogène correspondent des quantités de chaleur égales ; aussi la condensation de l'hydrogène par le palladium donne-t-elle naissance à un alliage défini ; 3° enfin j'ai cherché si la chaleur mise en jeu par la formation de cet alliage profite au courant, et j'ai reconnu que les 9,000 calories environ, dégagées par cette réaction, ne sont pas transmissibles au circuit. La condensation de l'hydrogène par le palladium est donc un phénomène *métaélectrolytique*.

J'avais signalé l'intérêt qui s'attachait à l'étude de l'absorption de l'hydrogène par le noir de platine, recherche qui fait l'objet de ce travail.

Le mode de condensation de l'hydrogène par le noir de platine diffère de celui de l'hydrogène par le palladium en lames.

En effet, lorsqu'on introduit ce gaz, par portions successives, au contact du noir de platine, et finalement jusqu'à saturation, la chaleur mise en jeu n'est pas constante pour des poids égaux de gaz absorbés, comme cela a lieu pour le palladium. Ainsi, pour 1 gramme d'hydrogène actif, provenant de l'électrolyse de l'acide sulfurique et condensé par le palladium :

La première expérience a donné..... 8,938 calories
Et la dix-septième..... 9,167 —

Pour la condensation de l'hydrogène ordinaire et gazeux par le platine, au contraire, la chaleur a été de plus en plus faible ; en effet :

La première expérience a donné..... 23,075 calories
Et la quatrième..... 13,528 —

L'hydrogène condensé par le palladium semble donc se répartir d'une manière uniforme dans toute la masse du métal pour constituer avec lui un véritable alliage, tandis que l'hydrogène condensé par le noir de platine semble se répartir à la manière de l'acide carbonique ou de l'ammoniaque, fixés par le charbon de bois, c'est-à-dire en formant des couches de moins en moins denses, à partir de la surface du métal. L'action du noir de platine sur l'hydrogène me paraît donc rentrer dans la classe des phénomènes dus à l'*affinité capillaire*, pour me servir de l'expression de ce brave père Chevreul. Remarquons, toutefois, que l'hydrogène, condensé en si grande quantité par le noir de platine, n'est absorbé par le charbon qu'en quantité insignifiante.

J'ai fait voir que, pour l'acide sulfureux et le protoxyde d'azote condensés par le charbon de bois, la chaleur dégagée dépasse la chaleur latente de liquéfaction de ces gaz. On peut, par induction, supposer qu'il en est de même pour l'hydrogène, gaz qui n'a pu cependant être liquéfié directement par la pression.

Quant à l'acide carbonique, la chaleur d'absorption par le charbon dépasse la chaleur latente de gazéification de l'*acide solide*. Il y aurait donc affinité entre l'acide carbonique solide et les cellules de charbon. On pourrait faire une supposition semblable à l'égard de l'hydrogène fixé sur le noir de platine.

— Sur quelques particularités relatives à la forme ailée du *phylloxera* au point de vue de la propagation de l'insecte ; par M. Max. Cornu. (Cette Note est adressée de Cognac où M. Cornu s'est transporté et où il a étudié la *fine champagne* avec le phylloxera.) — Conclusion de cette longue Note : « Je m'abstiens, pour l'instant, de donner aucun conseil au point de vue du traitement des vignes malades, de crainte de faire concentrer tous les efforts à une époque

inopportune. On ne saura au juste ce qu'on doit faire et dans quelle mesure on peut agir efficacement que lorsque l'histoire naturelle du parasite sera entièrement connue. »

On voit que cette étude du phylloxera ressemble assez à la fusion des partis monarchiques (*monarchia vastatrix*) et que la commission des neuf parle absolument comme M. Cornu.

— Sur l'époque à laquelle il conviendrait d'appliquer la submersion aux vignes atteintes par le *phylloxera*; par M. L. Faucon. — Note *ejusdem farinæ*.

— M. Rejou voudrait qu'on pût enfouir des feuilles de tabac, soit vertes, soit sèches, au pied des ceps de vigne; la décomposition s'effectuant au voisinage des racines, donne naissance, selon lui, à un poison qui détruit rapidement l'insecte.

— M. Brachet. — Toujours M. Brachet!

— M. Dzwonkowski adresse une Note relative à un élixir anticholérique.

— M. V. Burq adresse un Mémoire sur l'action du *cuivre* contre le choléra. — L'auteur désire changer sa monnaie de billon contre les 100,000 francs du prix Bréant.

— M. Pierlot, le fils de la valérianе, adresse une Note concernant une pile au chlorure de plomb. — « On place, au fond d'un vase de verre ou de porcelaine, 500 grammes environ de chlorure de plomb; on y enfonce une plaque de plomb fixée à un fil de même métal, isolé au moyen d'un vernis, puis une plaque de zinc d'environ 9 millimètres d'épaisseur, amalgamée et enveloppée d'un sac de papier dialyseur; on ajoute de l'eau tous les deux ou trois mois; le courant est à la fois énergique et constant. »

C'est une pile, dit l'auteur à ses amis, qui doit durer cent ans, absolument comme l'encrier magique.

— Interprétation de l'équation aux dérivées partielles des cylindres isostatiques qui se produisent à l'intérieur d'un massif ébouleux soumis à de fortes pressions; par M. J. Boussinesq.

— Sur le mouvement d'un fil élastique dont une extrémité est animée d'un mouvement vibratoire; par M. Mercadier.

— Sur la proportion d'acide carbonique existant dans l'air atmosphérique. Variation de cette proportion avec l'altitude; par M. P. Truchot. — La détermination des quantités d'acide carbonique, d'ammoniaque et d'acide nitrique que renferment l'air atmosphérique, l'eau de pluie ou la neige offre un grand intérêt pour l'agronomie, et je demanderai à l'Académie la permission de lui soumettre la première partie d'un travail que j'ai entrepris sur ce sujet, celle qui est relative à la proportion d'acide carbonique contenue dans l'air atmosphérique.

Le dosage a été effectué par une méthode qui consiste à faire passer de l'air dans l'eau de baryte préalablement titrée, à laisser ensuite déposer le carbonate formé, puis à titrer de nouveau la liqueur limpide surnageante, dont on sépare une quantité comme avec une pipette.

L'auteur ne s'est pas borné à doser l'acide carbonique contenu dans l'air atmosphérique pris à la surface du sol, là où la végétation, les fermentations, les combustions produisent ou décomposent tour à tour l'acide carbonique; mais il était intéressant de savoir si la proportion de ce gaz dans l'air ne varierait pas avec l'altitude.

Il a donc dosé l'acide carbonique à peu près simultanément à Clermont-Ferrand, à une hauteur de 395 mètres au-dessus du niveau de la mer, au sommet du Puy-de-Dôme, élevé de 1,446 mètres, et au sommet du pic de Sancy, qui mesure 1,884 mètres.

Le tableau suivant résume les résultats obtenus.

Dates.	Stations.	Altitude.	Température.	Hauteur barométrique.	Poids d'acide carbonique par litre. à 0 degrés et à 760mm.	Volume pour 10.000 d'air à 0 degrés et à 760mm.
26-28-30 août 1873.	Clermont-Ferrand.....	395m	25°	725mm	0mg.623	3.13
27 août.....	Sommet du Puy-de-Dôme.	1446m	21°	638mm	0mg.405	2.03
29 août.....	Sommet du pic de Sancy..	1884m	6°	578mm	0mg.342	1.72

La proportion d'acide carbonique diminue assez rapidement, comme on le voit, à mesure qu'on s'élève dans l'atmosphère, et ce résultat n'a rien d'étonnant lorsque l'on considère,

d'une part, que c'est à la surface du sol que se produit l'acide carbonique et, de l'autre, qu'il est notablement plus lourd que l'air.

— Note sur la coralline ; par M. Commaille. — Nous avons publié le Mémoire *in extenso* de l'auteur dans notre numéro d'octobre, page 902.

— Observation, dans la nuit du 20 septembre 1873, d'un bolide laissant après lui une traînée phosphorescente; par M. Chapelas.

— M. Caillard adresse, de Provins, une note relative à l'influence exercée par la présence des acides ou des alcalis sur le développement des organismes végétaux ou animaux.

— La séance est levée à quatre heures.

Séance du 29 septembre. — La discussion suscitée par la communication de M. Bouillaud, sur le pouls, continue. Malheureusement, dit la *Gazette des hôpitaux* du 7 octobre, à laquelle nous allons emprunter l'appréciation suivante, les orateurs s'attachent à des revendications personnelles ou autres, sans se préoccuper de mettre la question sur son véritable terrain, sur le terrain scientifique de la *circulation*.

M. Chevreul, par exemple (c'est la *Gazette des hôpitaux* qui parle), préoccupé surtout de ce qu'il a publié, en 1821, sur le tissu élastique jaune, réédite ses travaux *à l'occasion du pouls* et ne rentre un peu dans la question que pour se justifier d'avoir accordé à Bichat ce que M. Bouley attribue à Magendie. Dans son *Précis élémentaire de physiologie* (t. II, 1833), Magendie s'exprime ainsi : « L'élasticité des parois artérielles représente celle du réservoir d'air dans certaines pompes à jeu alternatif, et qui pourtant fournissent le liquide d'une manière continue ; et en général on sait, en mécanique, que *tout mouvement intermittent peut être transformé en mouvement continu, en employant la force qui le produit à comprimer un ressort qui réagit ensuite avec continuité.* » Ce rôle, attribué par Magendie aux artères, est très-explicite ; reste à savoir si Bichat l'avait compris ainsi. M. Chevreul semble vouloir prouver que Bichat, sur ce point, est le prédécesseur de Magendie et, à cet effet, il cite un passage de l'*anatomie générale* où il est certainement question de l'élasticité du tissu artériel, mais nullement du *rôle fonctionnel* que joue ce tissu dans la circulation et dans la production du pouls. Il est évident qu'ici M. Chevreul confond deux choses différentes : d'un côté, l'élasticité du tissu artériel, que Bichat proclama toujours, et, de l'autre, la genèse de la pulsation artérielle, que Bichat attribuait à la *locomotion artérielle* provoquée, selon lui, par l'impulsion cardiaque et nullement par l'élasticité du tissu artériel. (Voir *Anatomie générale*, t. II, p. 338, édit. 1801.) M. Bouley a donc eu raison contre M. Chevreul en prouvant que Bichat n'attribuait pas un rôle aussi actif aux artères que celui que Magendie leur accorda plus tard.

Cependant il faut être juste, surtout quand il s'agit d'un homme dont s'honore la science française. Bichat a étudié, d'une manière très-approfondie, la question de la circulation et de la production du pouls, et s'il n'a pas admis au même degré que M. Bouillaud l'importance de la contraction des artères dans la circulation sanguine, il n'a pas manqué de lui attribuer un certain rôle : « Lorsqu'il y a, dit-il, contraction dans l'artère, mouvement qui n'est que la contractilité du tissu mise en action, cette contraction ne chasse pas le sang ; mais elle arrive parce qu'il a été chassé dans le système capillaire à l'instant de la contraction ; c'est parce que l'artère cesse d'être distendue, qu'elle revient sur elle-même, et non parce qu'elle est actuellement distendue. Voilà comment la contraction artérielle peut alterner avec celle du ventricule gauche, mais ce n'est point dans le sens que les auteurs l'ont entendu. Il y a alors deux temps dans le mouvement du sang rouge : 1° contraction du ventricule ; dilatation légère du système artériel par le sang qui y entre ; locomotion générale ; passage dans le système capillaire d'une portion de ce sang rouge : tous ces phénomènes se passent dans le même instant ; c'est le temps où le pouls vient frapper le doigt, celui de la diastole ; 2° dans le temps suivant, le ventricule se relâche pour se remplir de nouveau ; moins pleines de sang, les artères reviennent un peu sur elles-mêmes ; toutes reprennent la place qu'elles avaient perdue pendant la locomotion ; c'est le temps de la systole, temps purement passif, tandis qu'on le croit très-actif pour les artères. »

On voit, par cette citation, que Bichat n'était pas si éloigné des idées de M. Bouillaud qu'on pourrait le croire, et il est à regretter que M. Bouley n'ait pas fait ressortir ce fait. Nous ose-

rons lui reprocher autre chose. « Évidemment, dit-il, l'idée que Magendie croyait sienne (rôle fonctionnel des artères) appartient à John Hunter. » L'extrait qu'il emprunte aux œuvres complètes de John Hunter prouve bien, en effet, que ce savant attribuait un rôle de premier ordre à l'*élasticité* des artères dans la circulation du sang, et cela en l'an 1762. Mais, Senac, en 1749, était bien plus avancé sur ce point que John Hunter, que Magendie et que M. Bouillaud lui même.

Nous ne comprenons pas qu'en présence d'une discussion aussi importante que celle suscitée par M. Bouillaud, ce dernier n'ait trouvé d'autres contradicteurs qu'un chimiste et un vétérinaire, — ceci soit dit, bien entendu, sans intention ni blessante ni *diminuante*. — Mais le sujet est essentiellement médical et il ne pouvait être discuté d'une manière complète que par des médecins *savants* : M. Cl. Bernard s'est tu ; M. Robin n'a rien dit; M. le Baron Cloquet a écouté; M. Larrey, bien que n'étant qu'académicien libre, pouvait, je crois, prendre la parole; mais il a fait comme les autres. Le sujet était beau cependant et l'occasion se montrait propice, non-seulement de savoir si M. Bouillaud a tort ou raison, mais encore d'examiner de près les principes qui, depuis Bichat, dirigent la science physiologique et médicale tout entière. Cette question inéluctable est réservée pour un peu plus tard; et, en attendant, nous recommandons à la méditation de nos lecteurs les critiques que le Docteur Édouard Fournié a consacrées à la doctrine de Bichat dans sa *Physiologie du système nerveux*. Mais revenons à la communication de M. Bouillaud sur le pouls.

Avec beaucoup d'à-propos l'éminent professeur a objecté à M. Bouley qu'il ne revendique pas comme neuve et à lui appartenant, l'idée que les artères sont douées d'élasticité et de contractilité. « La chose que je présentais comme nouvelle, dit-il, et que je présente encore comme telle, après les longs passages de Magendie dont M. Bouley vient de nous donner l'intéressante lecture, *c'est la systole rhythmique ou le pouls propre des artères.* » En effet, comme nous l'avons dit expressément dans notre dernier compte-rendu, c'est malheureusement la seule idée neuve que nous ayons trouvée dans la communication de M. Bouillaud. Les artères, en se contractant, après avoir été dilatées par la systole ventriculaire, produisent-elles le *phénomène-pulsation* qui caractérise le pouls? Telle est la question. Or, M. Bouillaud n'ayant produit aucune preuve expérimentale démontrant d'une manière formelle que la contraction artérielle donne naissance à une *pulsation*, nous sommes en droit de tenir sa doctrine en suspicion et nous nous dispensons naturellement d'examiner avec lui les applications pathologiques qui reposent sur son hypothèse.

— Traitement du choléra et probablement de la fièvre jaune. Nouvelle méthode et deux nouveaux moyens de traiter la cholérine et le choléra; par le docteur Déclat. — « Dans divers plis cachetés dont l'Académie a bien voulu accepter le dépôt, j'ai décrit des applications médicales nouvelles de l'acide phénique et de quelques-unes de ses combinaisons; des observations et des expériences subséquentes, — dont quelques-unes ont eu pour témoin ou même pour auteur un membre distingué de cette Académie, — ont pleinement confirmé les prévisions que j'avais formulées, notamment en ce qui concerne le croup, la variole, la fièvre typhoïde, les fièvres intermittentes, la pustule maligne, le charbon, le sang de rate, etc. Le moment est venu de constater si mes prévisions se réaliseront jusqu'à la fin.

Le paquet cacheté que j'ai déposé le 17 septembre 1870, sous le N° 2507, et dont l'Académie pourra faire l'ouverture si elle le juge utile, est relatif au traitement du choléra par l'acide phénique et le phénate d'ammoniaque administrés, principalement, par la méthode sous-cutanée. Nouvelle au moment du dépôt de mon pli cacheté, cette méthode est encore nouvelle aujourd'hui, du moins à ma connaissance, et je ne prévois pas que la priorité puisse m'en être contestée; je n'ai donc aucun motif pour tenir plus longtemps secrète cette méthode, et j'ai, au contraire, de puissants motifs pour la divulguer, puisque j'ai la conviction profonde que son application intelligente sauvera la vie à un grand nombre de nos concitoyens, si, par malheur, l'épidémie qui nous menace encore plus qu'elle ne nous frappe, venait à prendre de l'extension dans notre pays.

Ce n'est pas ici le lieu ni le moment de développer les considérations théoriques qui m'ont conduit à l'application de la méthode nouvelle, ni les nombreuses expériences confirmatives faites sur les animaux; je me bornerai donc à donner les explications strictement nécessaires

pour que tout médecin intelligent puisse faire cette application. Je dirai seulement que dans les deux seuls cas où il m'a été donné jusqu'à présent de faire moi-même cette application j'ai obtenu deux succès.

1° En temps d'épidémie, on devra employer, comme moyen préservatif, l'acide phénique en boisson, à la dose de *trente* à *quarante* centigrammes par jour, soit 3 à 4 cuillerées du sirop phéniqué que je fais préparer *ad hoc*.

2° Dans la cholérine ou le choléra confirmé jusqu'à la période de cyanose exclusivement, on fera usage de la même boisson, et, de plus, on pratiquera de *quatre* à *dix* injections sous-cutanées de chacune, *cinq grammes* d'eau phéniquée, *à deux et demi pour cent*. On continuera ces injections jusqu'à la convalescence confirmée, et la boisson, jusqu'au rétablissement complet de la santé.

3° A partir du moment où la circulation s'embarrassera, c'est-à-dire *dès le début de la cyanose*, on donnera pour boisson un sirop de phénate d'ammoniaque (1) dans les mêmes proportions et aux mêmes doses que le sirop phéniqué simple, et l'on pratiquera de *deux à dix* injections sous-cutanées de chacune *cinq grammes* d'eau contenant en dissolution *deux et demi pour cent* de phénate d'ammoniaque.

Si la mort paraissait imminente, on pourrait faire directement dans les veines une injection *goutte à goutte*, jusqu'à concurrence de *cent cinquante* et même *deux cents gouttes* de la même solution. Sur des animaux atteints de sang de rate foudroyant, j'ai vu ces injections opérer de véritables résurrections. J'ai lieu d'espérer qu'on les reproduira sur les cholériques. »

M. Déclat *réserve* la question de savoir s'il y a combinaison et sel proprement dit, quand on fait absorber le gaz ammoniac par l'acide phénique cristallisé. Il n'y a aucune combinaison et il pourra lire dans la 16e Livraison du *Dictionnaire de chimie* de son ami Wurtz, page 797, « que l'ammoniaque se dissout dans l'acide phénique (phénol) sans s'y combiner, et que la solution perd toute l'ammoniaque par évaporation. » Le phénol n'est pas le seul corps qui absorbe le gaz ammoniac avec une grande énergie. Il y a plus de vingt ans que nous préparions pour un médecin une solution de gaz ammoniac dans l'alcool éthéré. Cette préparation servait, autant que nous nous le rappelons, à remplacer la pommade ammoniacale de Gondret. Dans sa note, M. Declat nous dit qu'il faut faire passer le gaz ammoniac sec dans l'acide phénique, et non mêler l'acide phénique à l'ammoniaque étendue d'eau. Et, cependant, il étend son phénate d'ammoniaque d'eau avant de s'en servir. Il ne nous dit pas non plus combien de gaz ammoniac il faut faire passer. Dans la préparation d'éther ammoniacal que nous faisions, il fallait des torrents de gaz ammoniac. En est-il de même pour son acide phénique, trop d'ammoniaque peut-til nuire, et quelle est l'utilité de cette ammoniaque? Agit-elle comme antiseptique venant augmenter encore la puissance de l'acide phénique, ou plutôt n'agit-elle que comme liquéfiante, afin de neutraliser l'action coagulante de l'acide phénique.

Mais s'il est nécessaire que l'acide phénique soit accompagné d'un alcali, alors nous rentrons dans le *Phénol Bobeuf*, et c'est à tort que le docteur Déclat l'a tant critiqué à une certaine époque, lui proposant des paris dans les journaux et lui criant sur les toits que sa soude était un caustique dangereux et inutile puisque l'acide phénique ne formait aucun sel défini avec les alcalis.

M. le docteur Déclat prépare deux sirops d'acide phénique, l'un sans accompagnement

(1) J'emploie le nom de *phénate d'ammoniaque*, sans prétendre que ce soit un véritable sel; c'est une question réservée. Mais il est une particularité, d'une haute importance pratique, sur laquelle je dois fortement insister : c'est que le phénate, ou prétendu phénate, doit être préparé en faisant arriver directement du gaz ammoniac dans de l'acide phénique pur, blanc et cristallisé, et non en versant sur celui-ci de l'ammoniaque liquide. J'ai pu constater sur des animaux, à mon grand préjudice, — financier, — que la combinaison préparée par le dernier procédé produit très-souvent la gangrène, et quant à l'ammoniaque seule, elle cause la gangrène à peu près dans tous les cas. Pour que les expériences que mes confrères voudront tenter, je l'espère du moins, soient comparables et concluantes, j'ai eu la précaution de faire déposer chez M. Guénon, pharmacien à Paris, du phénate d'ammoniaque préparé comme je le prescris. Le phénate, même ainsi préparé, précipite souvent après un certain temps. Il est donc indispensable de filtrer la soluiton au moment de l'injecter.

d'ammoniaque, et l'autre avec son prétendu sel. Il nous semble que le premier devient inutile et qu'il faut s'arrêter au sirop alcalinisé. Nous lui demanderons maintenant s'il est bien sûr que ce mélange de sucre, d'eau et d'acide phénique, n'éprouvera pas à la longue quelque altération, surtout s'il y ajoute un troisième corps, l'ammoniaque. Ceci est important puisqu'il fait chez Guénon une spécialité des deux sirops, et qu'il en prépare même un troisième avec l'élément soufre qu'il appellera *sirop sulfo-phénique*. Voilà bien des sirops, et ne vaudrait-il pas mieux se contenter de *l'acide phénique* tout court?

Nous serions presque tenté de parler de ses *autres spécialités phéniquées*, mais, en vérité, elles n'en valent pas la peine et nous ne comprenons pas que le docteur Déclat s'amuse à ces plaisanteries. Faire, par exemple, un *glyco-phénique*, soit une solution d'acide phénique au dixième dans la glycérine (1), ce qui est exactement la même préparation que fit en 1870 M. Casthelaz sous le nom de *Phénoline* (Voir *Moniteur scientifique*, 1870, p. 879, Livr. 331); enfin préparer une pâte phéniquée qui ne contiendra plus un atome d'acide phénique pourvu qu'elle ait passé quelques heures à l'étuve, tout cela prouve que si le docteur Déclat est un excellent médecin, qui manie parfaitement l'acide phénique sur le malade, ce n'est pas un pharmacien de première force, et qu'il ne devrait pas changer de profession sans avoir fait auparavant un apprentissage. Cela soit dit sans vouloir nuire à la renommée du phéniqué Docteur.

— M. le général Morin présente le n° 21 du *Mémorial de l'officier du génie*.

— Note sur le magnétisme (suite); par M. J.-M. Gaugain.

— Du rôle des gaz dans la coagulation de l'albumine; par MM. E. Mathieu et V. Urbain. — Lorsqu'on a extrait complétement les gaz dissous dans le sérum du sang, on obtient un liquide albumineux qui ne se coagule plus, même à la température de 100 degrés. Cette expérience, répétée sur l'albumine de l'œuf, a été le point de départ de nos recherches sur les causes de la coagulation de cette substance, exécutées au laboratoire de l'Ecole Centrale.

Résultats : 1° *L'acide carbonique est l'agent de la coagulation de l'albumine par la chaleur.* — Les gaz que renferme l'albumine de l'œuf sont de l'acide carbonique en forte proportion, ainsi qu'un peu d'oxygène et d'azote.

L'albumine, privée de ses gaz, est incoagulable même à 100 degrés; mais elle est précipitée par l'alcool, les acides et les sels métalliques, comme l'albumine normale. On peut rendre de l'oxygène et de l'azote à cette albumine transformée, sans qu'elle redevienne coagulable; mais elle recouvre cette propriété si on lui restitue l'acide carbonique qu'elle a perdu. L'acide carbonique serait donc la cause de la coagulation de l'albumine sous l'influence de la chaleur.

2° *L'albumine, privée de ses sels volatils, se transforme en globuline.* — Le caractère distinctif d'une solution de globuline, extraite soit du cristallin, soit des épanchements séreux, est d'être coagulée par l'acide carbonique à la température ordinaire; ce précipité peut se redissoudre sous l'influence d'un courant d'air ou de tout autre gaz neutre, tel que l'hydrogène, l'azote, etc. L'albumine, à laquelle on a enlevé non-seulement ses gaz, mais ses sels volatils, se comporte comme de la globuline.

La globuline coagulée par l'acide carbonique est une combinaison de ce gaz avec la substance albuminoïde. 10 grammes de globuline coagulée et supposée sèche, introduits dans le vide, dégagent par la chaleur et un acide fixe 26 centimètres cubes environ d'acide carbonique. A l'état précipité, la globuline, comme la fibrine, décompose l'eau oxygénée. Elle peut-être comparée à la protéine de Mulder et semble être le point de départ d'où dérivent les diverses substances albuminoïdes.

— Comparaison du *phylloxera vastatrix* des galles avec celui des racines; 4e Note de M. Max. Cornu. — M. le docteur Signoret énumère les formes diverses du *phylloxera vastatrix*. Il indique une double série de générations qui procèdent l'une de l'autre, le *type mère* et le *type tuberculeux* des racines, dans lequel les individus des galles rentrent pleinement.

Conclusion. — Ces deux types, le type mère et le type tuberculeux, identiques à l'état jeune, noffrent pas, à l'état adulte ou dans leur développement, des différences aussi consi-

(1) En 1867, M. Calvert fit un dépôt à Paris, chez M. Menier, de ses produits phéniqués, parmi lesquels se trouvait, sous le nom de *glycérole d'acide phénique*, une solution d'acide phénique dans la glycérine.

dérables que l'affirme le docteur Signoret. Le polymorphisme semble donc être plus apparent que réel, cela n'empêche pas cependant qu'il existe entre eux, au point de vue des mœurs et dans la manière dont ils se nourrissent aux dépens des vignes, une différence considérable; mais il faut peut-être attribuer les variations de l'insecte à une simple modification de nutrition.

— M. Peyrat adresse des documents relatifs à l'efficacité des produits qu'il a indiqués pour combattre le *phylloxera*. M. Peyrat *peyrat* ce qu'il a promis aux agriculteurs.

— Sur la grandeur des variations du diamètre solaire; par M. Respighi.

— Sur le fonctionnement de l'appareil respiratoire après l'ouverture de la paroi thoracique; par MM. G. Carlet et I. Straus. — Une question souvent débattue en médecine est celle de l'opportunité de l'opération de l'empyème, dans les cas d'épanchement purulent de la plèvre. Les dissidences qui se manifestent encore tous les jours à cet égard tiennent, sans aucun doute, à ce que les phénomènes physiques qui se passent dans l'appareil pulmonaire, à la suite de cette opération, n'ont pas été soumis au contrôle des procédés exacts de la méthode expérimentale.

La question à résoudre est celle-ci : après l'ouverture de la plèvre, le poumon reste-t-il immobile; ou se meut-il dans une certaine mesure? Les auteurs, pour résoudre le problème, ont recours à la méthode graphique. Ils ont expérimenté sur un malade de l'Hôtel-Dieu qui avait subi l'opération de l'empyème. Au moyen d'un tube de caoutchouc introduit dans la fistule pleurale et du pneumographe de Marey, ils ont obtenu un tracé graphique qui démontre d'une manière formelle : 1° que le poumon du côté lésé suit, dans une certaine mesure, les mouvements de la cage thoracique, se développant pendant l'aspiration et se rétractant pendant l'expiration; qu'il se comporte donc, à l'amplitude près, comme le poumon sain; 2° que pendant l'occlusion de l'ouverture thoracique, il y a exagération des phénomènes précédents, et que, par suite, on devra, après l'opération de l'empyème, tenir la place fermée, aussi hermétiquement que possible, au moyen d'un appareil en caoutchouc; 3° que les efforts répétés après l'opération constituent une sorte de gymnastique pulmonaire que le médecin pourra utilement employer.

— De la classification des poissons qui composent la famille des triglides; par M. H.-E. Sauvage.

— Sur le gisement de l'*endogenites echinatus*, qui fait partie de la collection de végétaux fossiles du Muséum; par M. E. Robert.

— De l'influence des sulfates sur la production du goître, à propos d'une épidémie de goître observée dans une caserne à Saint-Étienne; par M. Bergeret. — En 1865, je visitai Saxon-les-Bains; là je pus vérifier que l'eau gypseuse était bien réellement la cause du goître. En effet, avant 1835, tous les habitants étaient goîtreux ou crétins. Or, avant 1835, les habitants buvaient une eau qui coule sur un banc de gypse d'une étendue de 8 à 10 kilomètres, situé à 200 ou 300 mètres au-dessus du pays. Cette eau donne à l'analyse 1gr.02 de sulfate de chaux.

En 1835, les habitants de Saxon eurent l'heureuse idée d'amener dans leur village l'eau de *Mayeus*, situé au-dessus du banc de plâtre. Depuis cette époque, le nombre de goîtreux a considérablement diminué; les enfants ne le sont plus, et d'ici peu, la maladie aura probablement disparu.

J'arrive maintenant au goître épidémique de la caserne de Saint-Étienne. Il y en a aujourd'hui plus de deux cent cinquante cas. Ici l'eau n'y est pour rien, car la ville a l'eau la plus pure que l'on puisse imaginer. La cause de production du goître me paraît être ici l'excès des sulfates mis en circulation dans le sang par une détrophie musculaire exagérée, qui a l'exercice forcé pour cause. En effet, pour que la santé d'un adulte soit bonne, il faut que tous les jours, à la même heure, il ait le même poids. Ceci veut dire qu'il faut que les éléments anatomiques, les tissus, les organes, en un mot, reçoivent des principes assimilables en poids égal à celui qu'ils détruisent incessamment, pour entretenir la chaleur animale et pour produire le travail mécanique qu'on leur impose. Si la recette n'égale pas la dépense, il y a consomption, anémie. C'est ce qu'on observe sur les soldats goîtreux de la caserne,

qui sont soumis à un travail exagéré, et qui n'ont pas une alimentation en rapport avec la force qu'ils dépensent.

D'un autre côté, on sait que, lorsqu'un muscle travaille avec force et continuité, ou lorsqu'il est soumis un certain temps à l'action d'un courant électrique continu, ce muscle, en brûlant sa propre substance, devient acide, et que les acides produits sont l'acide sulfurique et l'acide phosphorique, aux dépens du soufre et du phosphore que renferment les principes albuminoïdes. Dans les conditions de travail exagéré, un homme a donc en circulation dans le sang une quantité anormale de sulfates, absolument comme s'il buvait des eaux plâtreuses.

C'est ce qui a lieu chez les soldats goîtreux de la caserne. De l'urine de ces soldats, analysée à diverses périodes de leur affection goîtreuse, a démontré que c'est lorsque la goître était à la période d'état que la quantité des sulfates était au maximum. Il y en a, à ce moment trois à quatre fois de plus qu'à l'état normal.

De l'ensemble de ces faits il semble résulter que le goître se développe, soit que les sulfates viennent du dehors avec l'eau ingérée, soit qu'ils naissent dans l'organisme par désassimilation exagérée des muscles.

Dans le goître épidémique, le traitement se déduit rationnellemenl des causes : repos, toniques à l'intérieur et à l'extérieur, réparations sanguines; fer et chlorure de sodium, aliments d'épargne. Les iodures ne peuvent qu'être nuisibles au début et comme préventifs; ils ne doivent être employés qu'à la fin du traitement, si le goître ne cède pas spontanément.

— M. Larrey prend la parole au sujet de cette communication ; il n'admet pas que le goître puisse avoir lieu dans le cas présent par désassimilation organique de certains tissus. Mais son observation personnelle, résultat des nombreuses inspections qu'il a eu occasion de faire dans le cours de sa carrière militaire, l'engage à attribuer cette affection à un engorgement thyréoïdien appelé *goître epidémique* chez les jeunes soldats. Cette cause, purement mécanique, se rattacherait uniquement à la pression locale exercée au niveau même du corps thyréoïde par le bouton de chemise, par le col d'uniforme et par l'agrafe de la capote.

Les faits nombreux observés à la caserne de Saint-Étienne par les médecins de la garnison tendraient peut-être à confirmer mes remarques à ce sujet, si, à part l'influence possible, mais générale, d'un exercice forcé ou même d'une alimentation insuffisante, on avait pu tenir compte des causes locales ou directes de la compression de la partie antérieure du cou au niveau même de la glande thyréoïde.

— Recherches relatives à l'action de la chaleur sur le virus charbonneux ; par M. Davaine. M. Fernand Papillon résumera lui-même cette communication dans un prochain article sur la septicémie.

Séance du 6 octobre. — Note sur les moyens à employer pour maintenir dans un lieu donné une température à peu près constante et pour modérer dans la saison d'été la température des lieux habités; par le général Morin. — « Je me propose, dans cette note, d'indiquer des moyens simples et peu dispendieux de résoudre ce problème. Déjà, par l'adoption d'une disposition proposée par M. Tresca, à la section française de la Commission du mètre, et exécutée en 1870 au Conservatoire des arts et métiers, on est parvenu, à l'aide d'un appareil réfrigérant à vaporisation d'éther, du système Tellier, à obtenir dans une enceinte convenablement isolée la température constante de zéro, alors même que celle de l'air extérieur était de 25 degrés.

Mais cette solution, si satisfaisante pour les expériences que la Commission du mètre doit exécuter, exige l'emploi d'un moteur destiné à faire fonctionner plusieurs appareils, et ne pourrait, sans une dépense permanente notable et sans de grandes sujétions, être adoptée dans tous les cas.

J'en ai recherché une autre plus simple, plus économique et d'un effet régulier, n'exigeant que fort peu de surveillance. Je crois l'avoir trouvée, en partant de l'observation des effets suivants :

Depuis plusieurs années déjà, le cabinet de la direction du Conservatoire des arts et métiers, situé au rez-de-chaussée et exposé au midi, est, pendant les journées de grandes cha-

leurs, maintenu à volonté à la température de 20 ou 23 degrés, selon que l'air extérieur est de 25 ou 30 degrés.

Il a suffi pour cela d'y déterminer, à l'aide de trois becs de gaz placés dans la cheminée, l'introduction de 500 à 600 mètres cubes d'air aspiré des caves par heure.

A l'aide d'une disposition plus simple encore, le laboratoire de M. H. Deville, à l'École normale, est également maintenu à la température de 23 degrés, quand celle de l'air extérieur est de 32 degrés : l'air des caves y afflue par le seul effet de l'aspiration naturelle qu'exerce la toiture vitrée, dont il suffit d'ouvrir quelques châssis.

Je passe sous silence les résultats analogues obtenus en 1870 au Corps législatif, où l'air frais, venant de galeries souterraines, était déversé près de la voûte du plafond à 20 mètres au-dessus de son point d'entrée. Ces résultats ont été publiés dans les *Annales du Conservatoire des arts et métiers*.

Ce que l'on obtient ainsi, à volonté, par le seul effet d'une aspiration, soit naturelle, soit artificielle, selon les cas, peut donc l'être aussi d'une manière permanente dans un local convenablement disposé.

Renouveler régulièrement l'air des lieux à assainir, en y faisant affluer, à l'aide d'une aspiration modérée, de l'air frais à température constante, tel est le principe simple de la solution que je propose : il me reste à montrer qu'il est d'une application facile. »

Le moyen proposé par le général Morin consiste à aller puiser l'air dans les puits. La température de l'eau de puits à Paris, par exemple, est assez constante. La couche du sol à température invariable est à 25 mètres à Paris : elle est de 11 degrés environ, c'est à peu près celle des puits. On pourrait donc y aller chercher l'air nécessaire à la ventilation de nos appartements.

Pour cela, il suffit d'établir un tuyau d'appel descendant dans le puits, puis remontant ensuite dans une petite chambre d'introduction; l'air intérieur pendant son passage dans le puits aurait le temps de se refroidir avant d'arriver à l'extrémité de sa course. Quant à l'appel dans la chambre, on l'obtiendrait à l'aide d'un simple bec à gaz. Ce bec suffirait pour amener dans l'appartement par son aspiration un volume d'air largement suffisant pour la ventilation.

Nous engageons nos lecteurs à lire dans notre journal du mois d'avril 1873 (376e livraison), l'article qui traite du rafraîchissment de l'air et fait son historique complet.

— Sur de nouveaux dérivés du propyle (suite); par M. Cahours. Ces nouveaux corps produits sont l'oxalate, le salicylate, le carbonate, le phénate et l'azotite de propyle.

— M. Chevreul revient sur le *tissu élastique jaune*, dont il a rappelé l'analyse qu'il avait faite, à propos de la communication sur le pouls de M. Bouillaud. « Au point de vue, dit-il, de l'histoire du *tissu élastique jaune*, j'ai cité Bichat comme le premier savant qui ait distingué dans les artères un *tissu particulier, de couleur jaune, doué de l'élasticité*.

Cette découverte a été heureusement généralisée par de Blainville, et, dans la citation que j'ai faite d'un passage de ses leçons, il avait rendu justice à J. Hunter en disant qu'il avait entrevu le tissu élastique jaune, et je crois qu'il n'est pas possible d'aller plus loin.

L'importance que j'attache, au point de vue de la chimie organique, aux recherches de Bichat et de Blainville, c'est d'avoir reconnu les premiers la *propriété élastique* dans un tissu *spécial* qui, jusqu'à eux, avait été confondu avec tout autre. Et ce tissu étudié au point de vue chimique a parfaitement justifié la pensée de ces illustres anatomistes. »

— M. Bouley dit que, puisque M. Chevreul lui fournit l'occasion de revenir sur la question du rôle des artères dans la circulation, il en profitera pour revendiquer en faveur de Senac ce qu'il avait attribué à Hunter. C'est la *Gazette des hôpitaux*, dont nous avons reproduit l'article, à qui est due cette revendication justifiée par le texte de Senac dont M. Bouley reproduit l'original; c'est dans son ouvrage intitulé : *Traité de la structure du cœur, de son action et de ses maladies*, que l'on trouve le passage qui a trait au tissu élastique des artères. Ainsi Hunter n'arrive qu'en second et Magendie en troisième.

— Rapport de M. Chasles sur un Mémoire de M. Mannheim *Sur les surfaces trajectoires des points d'une figure de forme invariable dont le déplacement est assujéti à quatre conditions*.

— Traitement du charbon et de la pustule maligne par l'acide phénique et le phénate d'ammoniaque ; par le docteur DÉCLAT.

« Je prie l'Académie de vouloir bien ordonner l'ouverture de mon pli cacheté du 31 mai 1869, et celui du 10 septembre 1870 ; elle verra la marche qui m'a conduit à compléter ma première méthode et à la rendre, je crois, définitive, car je puis aujourd'hui conclure : 1° que le charbon de l'homme, et même celui des gros animaux, guérit *presque toujours*, traité au début de la maladie; que le charbon guérit très-souvent, même lorsque l'on n'est appelé à le traiter qu'à une période avancée de la maladie.

Le traitement consiste, pour la *pustule maligne*, avant qu'il n'y ait des accidents généraux : 1° à cautériser vigoureusement et à plusieurs reprises le bouton initial avec l'acide phénique pur et mieux encore avec le phénate d'ammoniaque; on détruit ainsi la source de l'empoisonnement général; 2° à faire boire de l'acide phénique à la dose de 1 à 2 grammes en vingt-quatre heures, pour un adulte, dans un sirop titré à $^1/_2$ pour 100 (de chez Guénon). Si la maladie remonte à plusieurs jours, s'il y a engourdissement, de l'enflure ou une traînée rouge des lymphatiques indiquant une intoxication, surtout si déjà il est survenu des vomissements, il faut, en outre du traitement ci-dessus, pratiquer de suite quatre injections sous-cutanées, de 100 gouttes chacune, d'une solution d'acide phénique très-pur à $^1/_2$ pour 100, et recommencer une heure après, si tous les symptômes ne paraissent pas diminuer; si la maladie ne s'améliore pas dans les deux premières heures, il faut faire boire le phénate d'ammoniaque, à la dose de 1 gramme par jour, dans un sirop titré à $^1/_2$ pour 100 (de chez Guénon), et faire quatre injections sous-cutanées de la même substance à $^2/_2$ pour 100 au plus.

Je répète ici ce que j'ai dit à propos du *choléra* : le phénate d'ammoniaque doit être préparé au moyen du gaz ammoniacal et de l'acide phénique blanc, et, de plus, la préparation doit être récente, car il se forme assez promptement un dépôt noir (nous avions écrit à M. Déclat ce qu'il lui arriverait, et que son produit n'était pas *spécialisable* (1); aussi est-il prudent de filtrer la solution au moment de s'en servir.

Prochainement je ferai connaître à l'Académie l'effet de l'acide phénique, du phénate d'ammoniaque et de l'acide sulfo-phénique ammoniacal (toujours de chez Guénon) sur le sang charbonneux et sur le sang septicémique. Je puis déjà déclarer que les résultats obtenus sont en faveur de ces deux derniers produits.

— Tableaux statistiques des pertes des armées allemandes. d'après les documents officiels allemands, pendant la guerre de 1870-1871 ; par M. le capitaine D.-H. LECLERC. — La récapitulation générale des pertes des armées ennemies montre que : la première partie de la guerre, du 24 juillet au 3 septembre, a coûté aux troupes allemandes 74,786 officiers, sous-officiers et soldats tués, blessés ou disparus; et la seconde partie, du 3 septembre 1870 au 30 mai 1871, 54,484 officiers, sous-officiers et soldats tués, blessés ou disparus.

L'ensemble général des décès (tués, morts des suites, disparus ou morts de maladies) dans les armées allemandes (contingent de l'Allemagne du Sud compris) est de 44,996 officiers, sous-officiers et soldats.

— M. LARREY annonce que M. Chenu s'occupe, depuis deux ans, de la publication, plus considérable encore, des documents relatifs aux diverses catégories des hommes tués, blessés, amputés et pensionnés, morts de blessures ou de maladies et disparus, dans les armées françaises, pendant la désastreuse période de 1870-1871.

— Infractus sanguins sous-cutanés du choléra et des maladies septicémiques; par M. BOUCHUT.

— Assainissement des terrains marécageux par l'*eucalyptus globulus;* par M. GIMBERT. — D'après des documents qui nous parviennent de tous côtés et des sources les plus sérieuses, il paraît acquis à l'hygiène et à l'agriculture que la fièvre intermittente disparaît là où prospère l'*eucalyptus globulus*.

Un arbre qui pousse avec une rapidité incroyable, qui peut absorber dans le sol dix fois son poids d'eau en vingt-quatre heures, qui répand dans l'atmosphère des émanations cam-

(1) Parisel père avait voulu faire une spécialité de phénate d'ammoniaque et il dut y renoncer parce son produit se charbonnait.

phrées antiseptiques, devait, à coup sûr, jouer un rôle très-important dans l'assainissement des contrées miasmatiques. Grâce à ces propriétés singulières, il était capable de pomper directement et rapidement l'eau des marécages superficiels, de prévenir les fermentations qui s'y produisent et de paralyser, par ses effluves, les miasmes animalisés qui pourraient en provenir. Ces prévisions, énoncées en 1869, se réalisent tous les jours.

Suit la relation de nombreux résultats d'assainissement obtenus dans différents pays.

Dans notre livraison de juillet 1872, nous avons publié un article très-étendu sur l'*eucalyptus*, nous ne pouvons qu'y renvoyer nos lecteurs.

— Études sur le phylloxera; par M. Cornu.

— Effets que le sulfure de carbone, employé pour détruire le phylloxera, paraît exercer sur la vigne; par M. Lecoq de Boisbaudran à M. Dumas. — Il a été fait, chez M. Thibaud (en présence de M. Max. Cornu), une expérience sur le traitement par le sulfure de carbone. Voici les résultats constatés au bout de dix-sept jours :

Toutes les feuilles des ceps traités sont complétement *sèches*, mais encore attachées aux branches, lesquelles sont néanmoins vertes à l'intérieur. L'aspect des racines n'a pas paru modifié; seulement il a été impossible à trois observateurs d'y découvrir un seul phylloxera; il y en avait cependant *beaucoup* sur ces plants avant l'expérience, et l'on en a trouvé des quantités considérables sur les racines des ceps voisins non traités. Les insectes ont donc été tués ou chassés; dans le premier cas, ils auraient subi une prompte décomposition.

On verra si les vignes traitées pousseront au printemps; en ce moment, elles ont fort triste mine. Dans tous les cas, la dépense de ce traitement dépasserait tellement la valeur de nos récoltes, qu'il ne deviendrait applicable que si l'on découvrait une autre vapeur toxique beaucoup plus économique. M. Thibaud a bien voulu se charger d'exécuter chez lui quelques essais avec les substances que je lui désignerai.

Nous pensons que M. Lecoq n'aura pas oublié le gaz hydrogène sulfuré.

— M. A. Roussille a essayé le sulfure de carbone sur des buis et sur un poirier qui étaient envahis par des pucerons, et qui ont été tués, en même temps que les insectes, par le sulfure de carbone.

— De la boussole circulaire, de son aimantation, et sur un système de compensation appliqué aux compas de la marine (1); par M. E. Duchemin.

Aucune publicité n'ayant été donnée à cette Note dans le *Compte rendu* signé D., et le secrétaire perpétuel ne l'ayant même lue qu'en extrait, nous allons la reproduire *in extenso*.

« L'indication précise des pôles austral et boréal au moyen du cercle d'acier trempé, convenablement aimanté par mon procédé, qui consiste à localiser le magnétisme sur les points extrêmes d'un cercle qu'on pose ensuite sur un pivot, en utilisant une chape d'agate, comme cela a lieu pour l'aiguille aimantée, ne peut être contestée, puisque les personnalités les plus compétentes du ministère de la marine ont été amenées à déclarer qu'en effet la boussole circulaire donnait avec précision l'indication du méridien. Le cercle se comporte donc exactement comme l'aiguille. Mais il est à considérer que, pour la boussole circulaire, la puissance magnétique est, pour le moins, double de celle de l'aiguille dans un même diamètre donné; cela en raison de la circonférence et du rayonnement qu'occupent les deux influences. On voit alors que les deux forces attractives Sud et Nord, qui sont parfaitement accusées, émanent de deux centres différents ayant un maximum d'action pour aboutir à deux lignes neutres, tandis que, dans l'aiguille, on ne rencontre qu'une seule de ces lignes. Incontestablement il y a donc là, on ne saurait le nier, une nouvelle application de l'aimantation digne, au plus haut point, de fixer l'attention de physiciens. Un des avantages que j'entrevois est la parfaite localisation du magnétisme dans les cercles sans solution de continuité utilisés par la nouvelle boussole. On peut constater, par exemple, que de fortes étincelles électriques ne portent aucune perturbation dans les pôles du cercle aimanté, et cependant il est bien facile, par ce procédé, de modifier ou d'annihiler même ces pôles, lorsqu'on opère sur une aiguille ou sur un barreau d'acier.

On me demande de diverses parts en quoi consiste mon procédé d'aimantation circulaire.

(1) Voir les notes précédentes.

Voici ma réponse. J'utilise la pile électrique et un électro-aimant puissant sur lequel je place une règle en fer doux ayant une forme triangulaire. Cette règle est divisée dans sa longueur par une séparation en cuivre, de façon à avoir la division des deux fluides magnétiques. Je me sers ensuite d'un des angles ou triangles de cette barre de fer, dont les parties ont la forme d'un dos de couteau, pour exercer des frictions sur les deux portions opposées du cercle, afin de faire pénétrer les courants électriques. Puis, — et c'est là le point capital, — je ramène le milieu du cercle sur la ligne triangulaire de la règle, et cette importante et dernière opération, si elle est habilement faite, doit créer, aux points voulus, un maximum de magnétisme.

Je suis, du reste, tout prêt à expérimenter devant la Commission que l'Académie des sciences a bien voulu nommer.

Mais j'arrive maintenant à la compensation des compas de mer cherchée depuis si longtemps.

Je puis déclarer qu'en utilisant la boussole circulaire il est possible, au moyen d'un deuxième cercle plus petit que celui de la boussole, également aimanté, de créer un équilibre d'aimantation qui fera varier le premier cercle de sa position primitive d'une quantité, petite ou grande, qu'on peut calculer à l'avance par degré. Les essais faits avec l'aide et le savant concours de M. Dumas-Vence, membre du Conseil des travaux de la marine et capitaine de vaisseau distingué, ne laissent plus aucun doute dans mon esprit. Je crois donc à la correction du nouveau compas, sans recourir aux barres d'acier aimantées qu'on était obligé de placer sur le vaisseau avant son départ, pour ramener l'ancienne boussole au vrai méridien magnétique; cette conviction est partagée par les personnes compétentes, et Son Excellence le Ministre vient d'ordonner que les essais seraient continués à la mer sur les bâtiments de l'État.

— Sur la grandeur et les variations du diamètre solaire; par M. L. Respighi.

— Sur la théorie de la poussée des terres; par M. J. Curie. — C'est une réponse à la critique faite dernièrement sur son travail par M. de Saint-Venant.

— Production par voie sèche de quelques borates cristallisés; par M. A. Ditte.

— Recherches sur l'acide tribromacétique; par M. Gal.

— M. E. Divers réclame contre M. Raoult l'expérience très-curieuse de l'action du gaz ammoniac sur le nitrate d'ammoniaque. Dès le 29 octobre 1872, M. Rivers présentait son mémoire sur le même sujet à la *Royal Society* de Londres, tandis que ce n'est que le 12 mai 1873 que M. Raoult a présenté le sien à l'Académie. (Voir *Moniteur scientifique*, juin 1873, page 505.)

— Sur la condensation des gaz et des liquides par le charbon de bois. Phénomènes thermiques produits au contact des liquides et du charbon. Liquéfaction des gaz condensés; par M. Melsens. — L'absorption du chlore par le charbon de bois peut aller jusqu'à représenter un poids de chlore égal à celui du charbon. La force condensante du charbon peut servir, en conséquence, à réaliser la liquéfaction des gaz non permanents.

On sature de chlore sec du charbon placé dans un tube analogue au tube en A de Faraday, les deux extrémités de ce tube en siphon étant scellées ensuite à la lampe, si l'on vient à chauffer la longue branche du tube contenant le charbon, dans un bain-marie d'eau bouillante, et si l'on plonge la courte branche dans un mélange réfrigérant, une quantité considérable de chlore abandonne le charbon pour reprendre l'état gazeux, et, sous l'influence de la pression développée, ce gaz se liquéfie dans la courte branche refroidie.

J'ai obtenu ainsi plusieurs centimètres cubes de chlore pur liquide. En enlevant le tube du bain-marie, le chlore liquide entre spontanément en ébullition et va de nouveau se condenser sur le charbon pendant que la courte branche se couvre de givre.

On peut reproduire, pour ainsi dire indéfiniment, cette succession de phénomènes. Ces expériences, faciles à réaliser dans les cours publics, permettent à l'auditoire d'en observer les diverses phases.

Bien que je ne puisse considérer mes expériences que comme un essai, je les ai étendues cependant à la liquéfaction d'un assez grand nombre de gaz, absorbés à froid par le charbon, et s'en dégageant par une température ne s'élevant pas à plus de 100° centigrades : le chlore,

l'ammoniaque, l'acide sulfureux, l'acide sulhydrique, l'acide bromhydrique, le chlorure d'éthyle et le cyanogène. Pour tous ces gaz, la liquéfaction peut être démontrée dans les cours, en exposant l'histoire de ces corps.

En réfléchissant aux faibles effets thermiques constatés par Pouillet, lors de l'imbibition des matières minérales pulvérulentes par l'eau, l'huile, l'alcool et l'éther acétique, et aux effets, un peu plus forts, constatés lors de l'absorption des mêmes liquides par les matières organisées, je me suis demandé si l'on ne pourrait pas arriver à constater des effets thermiques prononcés, en mettant en contact, avec les cellules du charbon, des liquides sans action sur lui : l'eau, l'alcool, l'éther ordinaire, le sulfure de carbone et le brome.

L'expérience a dépassé mon attente. En employant le brome liquide, par exemple, l'échauffement est tel que, avec 1 partie de charbon et 7 à 9 parties de brome, l'élévation de température dépasse 30° centigrades, en opérant seulement sur 5 à 10 grammes de charbon.

En opérant dans des appareils vides d'air, avec du charbon bien débarrassé de gaz à chaud et refroidi dans le vide, l'échauffement dû à l'imbibition du brome serait, sans aucun doute, bien plus considérable encore.

Les liquides volatils condensés dans les pores du charbon, le brome, l'acide cyanhydrique, le sulfure de carbone, l'éther ordinaire et l'alcool n'en sont pas chassés, ou ne s'en dégagent que partiellement, par une température de 100° centigrades à la pression ordinaire. J'ai fait l'expérience avec un tube de Faraday, et en opérant comme je l'ai dit pour la liquéfaction des gaz. Un tube plein de charbon saturé d'alcool n'en laisse rien distiller à 100 degrés.

Recherches expérimentales sur les matières explosives.

Note de MM. Roux et Sarrau.

1. Nous avons déterminé récemment (voir numéro de septembre) les chaleurs de combustion des cinq espèces de poudre fabriquées en France. Nous complétons ce travail par la détermination, pour les mêmes poudres, du volume réduit à zéro et à $0^m.76$ des produits gazeux de la combustion. Nous déduisons cet élément, par les lois de Mariotte et de Gay-Lussac, de la mesure de la pression des gaz à une température et sous un volume connus.

2. L'appareil que nous avons réalisé à cet effet peut servir à des épreuves courantes, et son exactitude pratique est, croyons-nous, suffisamment assurée par la facilité avec laquelle il permet de contrôler, par la réitération, les résultats obtenus.

Il se compose d'une éprouvette cylindrique en fer forgé, de 22 millimètres de diamètre intérieur sur 3 décimètres de hauteur. Cette éprouvette, où se fait la combustion de la poudre, est fermée à l'une de ses extrémités par un bouchon taraudé, traversé par un fil isolé servant à l'inflammation, et se termine à l'autre extrémité par un ajutage vissé dans la douille d'un manomètre. Ce manomètre est à piston différentiel, et la pression exercée sur la petite base du piston y est équilibrée et mesurée par celle qu'exerce sur la grande base une hauteur de mercure réduite dans le rapport des deux bases.

L'emploi du manomètre différentiel a deux avantages : 1° le déplacement du piston étant absolument insensible, le volume des gaz est, dans tous les cas, égal à la capacité de l'éprouvette, qu'il suffit de mesurer une fois pour toutes; 2° on peut mesurer, par de faibles hauteurs de mercure, des pressions relativement considérables, qui exigeraient autrement l'emploi peu commode d'un manomètre à air comprimé.

Le manomètre qui a servi à nos expériences a été mis obligeamment à notre disposition par M. A. Clair, son constructeur. Le rapport des bases est $^1/_{100}$: il est gradué en millimètres dont on peut apprécier assez exactement à vue le $^1/_{10}$.

3° Pour faire une détermination, on brûle un poids connu de poudre dans l'éprouvette : le mercure monte brusquement dans le tube manométrique, s'abaisse par le refroidissement rapide des gaz, et atteint, après quatre ou cinq minutes, un état stationnaire qu'il garde sans modification sensible pendant plusieurs heures. La température des gaz est alors sensiblement égale à celle de l'enceinte; la hauteur manométrique observée, multipliée par 100, mesure leur pression.

Voici les éléments d'une détermination : les pressions des gaz produits par 3, 4 et 5 grammes de poudre à canon sont mesurées, à 27 degrés, par 64.0, 86.5 et 106.0 millimètres de mercure. On en déduit pour 1 gramme les hauteurs réduites : 21.3, 21.6, 21.2, soit, en moyenne, 21.4, avec $^1/_{100}$ d'écart moyen relatif.

La capacité de l'éprouvette étant de $0^{dc}.102$, le volume, à zéro et à $0^m.760$, des gaz de 1 gramme de poudre est donné par la formule

$$v_0 = 0.102\,\frac{214 \times 273}{76 \times (273 + 27)} = 0^{dc}.271.$$

Nous avons fait la même détermination pour les autres poudres, et, en combinant les résultats avec ceux de nos épreuves calorimétriques, nous avons formé le tableau ci-après, qui résume les éléments dont dépend l'évaluation approchée de la force relative des cinq poudres :

I	II	III	IV	V	VI
Espèce de la poudre.	Q (Calories).	T Degrés centigrades.	v_0 Litres.	$\frac{v_0 T}{273}$ Atmosphères.	EcT Tonneaux-mètres.
Poudre de chasse, fine.....	807.3	4654	234	3989	373
— à canon.....	752.9	4360	261	4168	349
— à fusil, dite B.....	730.8	4231	280	4339	339
— de commerce extérieur.	694.2	4042	281	4160	324
— de mine, ordinaire....	570.2	3372	307	3792	270

4. La colonne 2 reproduit les résultats de nos épreuves calorimétriques. Elle donne, pour chaque poudre, la quantité de chaleur Q dégagée par les produits de la combustion de 1 kilogramme passant de la température de la combustion à la température de l'épreuve, qui était de 17 degrés environ.

La colonne 3 fait connaître les températures *absolues* de la combustion, données par la formule $T = 273 + 17 + \frac{Q}{c}$, où c représente la chaleur spécifique moyenne à volume constant des produits de la combustion. A défaut de données plus précises, nous adoptons provisoirement, pour les diverses poudres, la valeur $c = 0.185$, trouvée par MM. Bunsen et Schischkoff pour une poudre semblable à notre poudre de chasse.

La colonne 4 résume les valeurs numériques du volume v_0 des gaz permanents fournis par 1 kilogramme de poudre, et réduits à zéro sous la pression $0^m.760$.

La colonne 5 comprend les valeurs particulières de l'expression $\frac{v_0 T}{273}$, qui représente, en atmosphères (1), la pression des *gaz permanents* de 1 kilogramme de poudre, occupant, à la

$$\frac{p}{p_0} = \frac{v_0}{1}\,\frac{T}{273}.$$

température T de la flamme, un volume égal à 1 litre, en supposant, bien entendu, que les lois de Mariotte et de Gay-Lussac restent applicables.

Enfin nous donnons, dans la colonne 6, le travail maximum produit par la détente indéfinie des gaz de 1 kilogramme de poudre. Il est égal à EcT (E étant l'équivalent mécanique de la chaleur, que nous prendrons égal à 433), en supposant que tous les produits, permanents ou non, de la combustion ont la même température à chaque instant de la détente (2). C'est à ce travail théorique (estimé jusqu'à présent d'après les chiffres de MM. Bunsen et

(1) Soit p la pression des gaz sous l'unité de volume à la température absolue T, v_0 étant leur volume sous la pression normale p_0, et à zéro, c'est-à-dire à la température absolue 273, on a, par les lois de Mariotte et de Gay-Lussac :

(2) Si l'on supposait, comme l'ont fait MM. Bunsen et Schischkoff, que le travail est produit par la détente indéfinie des gaz permanents, sans tenir compte de la chaleur cédée par les autres produits de la combustion, ce travail aurait pour expression $E\Sigma c' T$, Σ étant le poids des gaz produits par 1 kilogramme et c' leur chaleur spécifique sous volume constant, différente de celle qui a été désignée par c et se rapporte à la totalité des produits de la combustion.

Schischkoff) que les artilleurs rapportent le travail utile d'une bouche à feu pour en apprécier le rendement.

5. Nous avons appliqué nos appareils à des substances explosives autres que les poudres. Le tableau suivant résume les résultats que nous avons obtenus. Ceux qui concernent la dynamite correspondent à l'explosion que nous avons nommée de *second ordre*, produite par l'inflammation simple et non par l'emploi d'une amorce fulminante. L'énergie des effets obtenus dans ce dernier cas exige des appareils spéciaux, qui seront, de notre part, l'objet d'études ultérieures.

Désignation de la matière explosive.	Calories dégagées par 1 kilogramme de la substance.	Poids des gaz pour 1 kilogramme.	Volume réduit des gaz pour 1 kilogramme.
Coton-poudre	1056.3	0.853	720 litres.
Dynamite de Vonges, à 75 pour 100	1290.0	0.600	455 —
Picrate de potasse	787.1	0.740	576 —
Mélange de 55 picrate de potasse et 45 salpêtre	916.3	0.485	334 —
— de poids égaux de picrate et chlorate de potasse.	1180.2	0.466	329 —

L'absence de données suffisamment précises sur les chaleurs spécifiques des produits de la combustion de ces matières ne permet pas de faire, comme pour les poudres, le calcul des températures de combustion et des pressions relatives. De plus, dans l'évaluation des pressions, il y aurait lieu de tenir compte de l'eau produite qui agit, lors de la déflagration, à l'état de vapeur surchauffée, et n'est pas appréciée par nos procédés de mesure relatifs aux seuls gaz permanents.

REVUE DE QUELQUES APPAREILS A L'USAGE DES LABORATOIRES.

Par M. A. Guerout.

Il est assez rare de trouver dans les journaux scientifiques français des descriptions d'appareils à l'usage des laboratoires; il semble qu'on ne juge pas qu'il soit utile de faire connaître les appareils qu'un chimiste est souvent obligé d'imaginer pour ses besoins ou les modifications qu'il se trouve conduit à faire subir aux appareils existants. De telles descriptions auraient pourtant leur utilité, et on l'a bien compris en Angleterre et en Allemagne; les journaux anglais et allemands publient souvent, en effet, des dispositions nouvelles destinées à faciliter la pratique des opérations chimiques. Plusieurs de ces appareils nous ayant paru pouvoir rendre des services, nous allons en donner ici la description.

Etuve à température constante pour les corps qui doivent être chauffés entre 100 et 200 degrés.

Par M. H. Sprengel.

L'auteur se sert d'une étuve de la forme de l'étuve ordinaire à eau, avec cette différence qu'elle est en plomb au lieu d'être en cuivre. L'eau y est remplacée par de l'acide sulfurique de densité variable suivant la température que l'on veut atteindre, en outre l'appareil est surmonté par un serpentin ascendant en plomb, ou bien un long tube incliné également en plomb ou en verre. La porte de cette appareil qui glisse entre deux rainures est soit en cuivre, soit en verre. Il est bon de ne pas employer d'acide d'une densité supérieure à 1.74; cet acide bout à 200 degrés; avec de l'acide à 1.55 de densité, on a, lorsqu'il est en ébullition, une température de 150 degrés. Une fois l'acide porté à son point d'ébullition, il n'y a plus qu'à régler la chaleur de manière que les vapeurs n'atteignent que le milieu du tube réfrigerant. De cette façon l'acide conserve toujours la même concentration et on obtient une température constante. On ne doit employer dans la construction de cet appareil que des soudures autogènes. Ajoutons que le docteur Wœlcker se sert depuis quatre ans de cet

appareil et que, bien que l'on s'en servît constamment, c'est seulement au bout de trois ans que le fond a dû en être renouvelé.

Sur une nouvelle forme de flacon à densité.

Par M. Hermann Sprengel.

Cet appareil, représenté en A (Fig. 1), a la forme d'un tube en U, de grandeur variable, suivant la quantité de liquide sur laquelle on peut opérer. Aux deux branches de ce tube sont soudés deux tubes capillaires *a* et *b* à angle droit avec les branches du tube. Le tube *a* doit être d'un diamètre intérieur plus petit que celui du tube *b;* ou si ces deux tubes sont de même diamètre, il faut au moins que *a* soit effilé en pointe comme le représente la figure. Le tube *b* porte près de la courbure un trait de repère gravé sur le verre. Cet appareil se remplit par succion en plongeant le tube *a* dans un petit vase rempli du liquide sur lequel on veut opérer et adaptant à l'autre tube une boule de verre munie d'un tube en caoutchouc par lequel on aspire (Fig. 1). Cette aspiration produit un vide partiel, et si on ferme l'appareil en pressant le caoutchouc entre les doigts, ce vide se maintient pendant quelque temps et produit l'ascension dans le tube d'une partie du liquide. Quand la boule et le tube sont à peu près d'égale capacité, une aspiration est en général suffisante pour effectuer le remplissage. Si on ne se servait pas de la boule, cette opération serait très-fatigante. Lorsque le liquide est arrivé à s'élever un peu au-dessus du trait de repère en *b*, on le redresse, on en détache la boule de verre et on le place dans un bain d'eau à la température à laquelle on veut prendre la densité. Par suite de la différence entre le diamètre des deux tubes capillaires, les effets de la dilatation ou de la contraction résultant de l'élévation ou de l'abaissement de la température ne se font se ntir que sur le tube *b*, et lorsque le liquide reste stationnaire dans ce tube, on est averti que l'appareil est arrivé à la température du bain. Il ne reste plus qu'à amener le niveau de ce liquide à coïncider avec le point de repère. Lorsque le liquide dépasse le trait, on l'y ramène en en absorbant un peu avec du papier à filtre à l'extrémité du tube *a*. Dans le cas contraire, on touche cette extrémité *a* avec une goutte du même liquide qui se trouve aspirée par suite de l'effet capillaire, et on arrive ainsi très-vite à remplir exactement l'appareil. On le suspend alors dans la balance de la même manière que les tubes à analyse organique, et on opère d'ailleurs comme avec tous les autres flacons à densité.

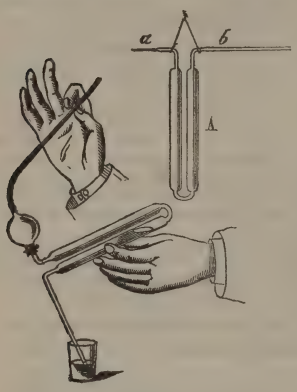


Fig. 1.

En raison de la grande surface qu'il présente, cet appareil est très-sensible aux changements de température, et, par suite, il est susceptible, lorsque l'on opère avec toutes les précautions nécessaires, de donner des résultats très-exacts.

Appareil à hydrogène sulfuré.

Par M. Wartha.

Les appareils employés dans les laboratoires pour produire de l'hydrogène sulfuré, et dans lesquels l'acide, après l'action, se trouve séparé du sulfure de fer, présentent pour la plupart l'inconvénient que cet acide étant refoulé et maintenu dans un réservoir supérieur par la pression du gaz, l'appareil a, pendant tout le temps qu'il ne fonctionne pas, à supporter une certaine pression intérieure susceptible d'occasionner des fuites.

Dans l'appareil de M. Wartha au contraire, dans l'état de repos, les gaz qu'il renferme ont une tension égale à la pression atmosphérique et il ne peut se produire d'excès de pression que pendant le fonctionnement. Cet appareil est représenté par la figure 2. Il se compose

d'un matras ordinaire à col un peu large, fermé par un bouchon percé de deux trous. Dans l'un d'eux s'enfonce un tube identique au petit tube d'une pissette ordinaire; dans l'autre un tube assez long pour plonger jusqu'au fond du matras courbé à angle droit à sa partie supérieure et dont la partie médiane est remplacée par une portion de gros tube remplie de sulfure de fer. Le matras contient quelques centimètres d'acide chlorhydrique étendu dans lequel plonge le bout effilé du tube à sulfure et le petit tube porte un bout de tube de caoutchouc fermé par une pince de Mohr. Quand on souffle par ce caoutchouc de manière à soulever dans le tube à sulfure une certaine quantité d'acide et qu'on ferme aussitôt la pince, l'acide se trouvant maintenu au contact du sulfure, le dégagement a lieu et cesse aussitôt qu'on ouvre de nouveau la pince.

Fig. 2.

Il est évident que cet appareil n'est pas applicable aux cas où le dégagement de gaz doit durer longtemps; mais il nous semble qu'il pourra rendre des services pour l'analyse qualitative et remplacer avec quelque avantage les solutions d'hydrogène sulfuré si difficiles à conserver sans décomposition.

Appareil à épuisement

Du professeur Zulkowski.

La construction de cet appareil d'épuisement ne diffère pas beaucoup, dans le principe, de ceux généralement en usage, mais il offre l'avantage de pouvoir être monté avec n'importe quel ballon ou matras, tandis que l'on est ordinairement obligé de se servir d'un ballon à deux tubulures.

Le tube à épuisement (Fig. 3) consiste en un tube lage M rétréci vers sa partie inférieure *a*, où il se soude à un tube plus étroit *a c* de 5 à 6 millimètres de diamètre intérieur. La partie médiane de ce second tube est mise en communication avec la partie supérieure du premier par le tube *e b f* soudé aux deux autres et de même diamètre que *a c*. Au-dessous de *e* se trouve un bouchon permettant de fixer le tube à un petit matras contenant le liquide extracteur, enfin la partie supérieure du tube M porte également un bouchon muni d'un tube destiné à relier l'appareil à un réfrigérant à reflux. En *a*, on introduit un petit tampon de coton que l'on imbibe immédiatement du liquide extracteur, et que l'on presse ensuite légèrement avec une baguette de verre; sur ce tampon, on place la substance à traiter, soit libre, soit renfermée dans un filtre.

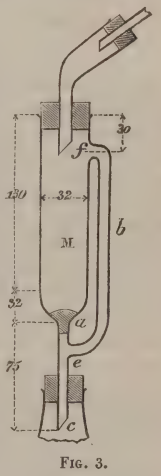


Fig. 3.

Le bon fonctionnement de l'appareil dépend principalement de la manière dont est disposé le tampon de coton; s'il est trop lâche, le liquide coule trop vite, et comme la matière ne se trouve alors jamais submergée, l'épuisement ne se fait qu'en certains points de la masse; si, au contraire, le tampon est trop serré, l'écoulement est très-lent, tandis qu'à la partie supérieure le liquide condensé arrive assez rapidement pour que l'on soit obligé d'interrompre l'opération.

Les chiffres marqués sur la figure indiquent en millimètres les dimensions des diverses parties de l'appareil.

Nouvelle forme de siphon.

Par Jos. Sedlaczek.

Il arrive souvent dans les laboratoires que l'on a à décanter des liquides vénéneux ou corrosifs, et l'on se sert généralement pour cela d'un siphon à la longue branche duquel est soudé vers le bas un tube d'aspiration.

Malgré cette disposition, comme on est obligé pendant l'aspiration de boucher avec le doigt

l'orifice de la grande branche, on court risque, si on n'opère pas avec la plus grande précaution, de se laisser couler du liquide sur les doigts, ce qui, lorsqu'on a affaire à un liquide corrosif, doit être évité autant que possible.

Le siphon de M. Sedlaczek (Fig. 4) ne présente pas cet inconvénient. Il se compose d'un tube *g* large d'environ 2 centimètres et long de 30 à 40 centimètres, rétréci à sa partie inférieure. Ce tube est fermé à son autre extrémité par un bouchon traversé par un petit tube M et par un siphon ordinaire *h h'*. La branche *h* de ce siphon s'enfonce jusqu'au fond du tube, mais de manière à laisser du jeu à une bille de verre *k* qui, venant s'appliquer sur l'orifice inférieur, y joue le rôle de soupape. Le diamètre de cette bille est d'environ 10 millimètres, celui du siphon 5 millimètres. Vient-on à plonger cet appareil dans le liquide que l'on veut décanter, la bille *k* est soulevée, et le liquide rentre dans les tubes *g* et *h* jusqu'au niveau N N. Si alors on souffle par le tube M, la soupape se ferme par suite de la pression produite, et le liquide contenu dans le tube *g* est contraint de s'élever dans le siphon *h h'* qui se trouve ainsi amorcé. Une fois ce résultat obtenu, le siphon abandonné à lui-même fonctionne commesi le tube *g* et la soupape n'existaient pas. Si la couche de liquide à siphonner était trop peu profonde pour qu'en y plongeant le tube *g*, on y introduisît assez de liquide pour produire l'amorcement, alors il faudrait commencer par boucher avec le doigt l'orifice de *h'* et remplir le tube *g* par aspiration, on amorcerait ensuite le siphon comme nous venons de le dire.

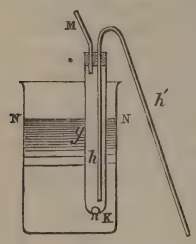


Fig. 4.

Cônes poreux pour la filtration.

Par C.-E. Munroe.

Un des meilleurs moyens de dosage de l'arsenic et de l'antimoine est de peser ces corps à l'état de sulfures; mais ce procédé a le désavantage que l'on est obligé d'opérer avec des filtres tarés avec lesquels on ne peut porter la dessiccation au-dessus de 100 degrés.

Pour obvier à cet inconvénient, M. Munroe remplace les filtres en papier par des cônes en porcelaine poreuse d'un angle de 60 degrés. Voici comment il opère avec ces cônes. Autour de l'ouverture d'un entonnoir en verre adapté à un appareil de Bunsen, il tend un anneau de caoutchouc dépassant assez l'entonnoir pour former un bourrelet qui se rabat vers l'intérieur. Sur ce bourrelet, il place le cône poreux, le remplit de liquide, et produit l'aspiration qui détermine une filtration très-rapide: après le lavage, la dessiccation et la pesée, les cônes peuvent être nettoyés en les lavant à l'acide chlorhydrique, puis à l'eau distillée.

Modification de la burette de Mohr.

Par le cap. Heriot et M. R. Biggs.

La burette de Mohr, si commode d'ailleurs, ne peut pas être employée avec certains liquides, tels que le permanganate de potasse, qui attaquent le caoutchouc.

Les robinets en verre que l'on a essayé d'adapter à cette burette ne donnent pas des résultats bien satisfaisants, et ils en augmentent beaucoup le prix. La modification de MM. Heriot et Biggs nous semble assez heureuse. Ils se servent d'une burette de Mohr ordinaire ne portant pas de caoutchouc à sa partie inférieure, mais elle est fermée à sa partie supérieure par un bon bouchon traversé par un tube de verre. Ce tube porte un tube de caoutchouc assez long pour pouvoir, quand la burette est sur son support, descendre jusque sur la table, et terminé par une petite embouchure en verre. La pince est fixée vers la partie inférieure de ce tube de caoutchouc de manière à être à portée de l'opérateur. — Avec cette disposition, la burette peut être employée avec toute espèce de liqueur titrée; elle est facile à remplir, quelque étroite qu'elle soit, en plongeant son extrémité inférieure dans le liquide et aspirant par l'embouchure du tube de caoutchouc; enfin, on peut la laver très-aisément sans même l'enlever de son support; il n'y a, en effet, pour cela qu'à enlever la pince après avoir vidé

l'appareil et, plongeant l'extrémité de la burette dans un vase plein d'eau, à y faire passer un courant d'eau continu en s'en servant comme d'un siphon pour vider le vase.

Filtre Carmichael.

Cet appareil est dû à un jeune chimiste américain, M. Carmichael, qui l'a construit pour la première fois au commencement de l'année 1870. Sa description a été publiée en Allemagne dans le courant de cette même année 1870 par le *Zeitschrift für Chemie* de Fittig, et elle a été reproduite en 1871 dans le journal anglais *Chemical News*. Nous donnons ces détails, parce que cet appareil a eté depuis *réinventé* en France et présenté dernièrement à l'Institut.

Tel qu'il a été conçu par son véritable inventeur, le docteur Carmichael, cet appareil se compose essentiellement d'un siphon AF (Fig. 5) terminé en A par une sorte de pomme d'arrosoir représentée en coupe en *a*, dont la surface, percée de trous, est parfaitement plane. A ce siphon est joint un récipient formé d'un verre de Bohême R à bords usés à l'émeri, sur lequel s'applique une plaque de verre MN recouverte d'une lame de caoutchouc OP. La plaque de verre est percée en son centre d'une ouverture circulaire à laquelle correspond un trou dans la lame de caoutchouc, et dans cette ouverture est fixé, au moyen d'un bout de tube de caoutchouc C et par la pression des bords du trou de la lame élastique, un tube de verre H d'un diamètre intérieur un peu plus grand que le diamètree xtérieur du tube à filtrer. On y introduit la seconde branche de ce dernier tube et on la fixe au moyen d'un petit bout de tube de caoutchout B qui embrasse les deux tubes de verre. Le tube H porte latéralement un petit tube D auquel s'adapte un tube de caoutchouc, muni d'une forte pince de Mohr, servant à faire un vide partiel dans l'appareil au moyen d'une petite pompe, ou d'un aspirateur de Sprengel, ou encore avec la bouche si l'on peut produire une aspiration assez forte pour déterminer au moins une raréfaction d'une demi-atmosphère. Voici maintenant comment on opère avec cet appareil disposé comme nous venons de le dire : Après avoir appliqué sur la surface percée de trous une rondelle de papier à filtre et placé le disque de caoutchouc sur le verre de Bohême, on plonge la pomme d'arrosoir dans le liquide en même temps que l'on raréfie l'air du verre de Bohême. Cette raréfaction produit une adhésion complète de la plaque de verre sur les bords du récipient, et si on ferme la pince de Mohr, le vide partiel pourra se maintenir quelque temps dans l'appareil. Par suite de ce vide, le liquide filtre au travers du papier et vient couler dans le verre. Lorsqu'il ne reste plus que le précipité au fond du vase, on ajoute de l'eau en ayant soin de toujours maintenir l'air raréfié dans le récipient, et on continue ainsi de manière à laver le précipité d'une manière continue. On enlève alors l'appareil du vase où est le précipité, et avec lui le disque de papier et une certaine quantité de précipité adhérent. Quant à ce qui reste au fond du vase, on le fait passer au moyen d'un peu d'eau dans un creuset assez large ou dans une petite capsule, et on se sert de l'appareil pour enlever du creuset l'excès d'eau. Laissant ensuite rentrer l'air dans le récipient, on fait tomber le papier et le précipité dans le creuset; on dessèche à 105 degrés, puis on calcine de manière à brûler le filtre, et on pèse. Une nouvelle précipitation peut être effectuée dans le vase dans lequel on a recueilli le liquide clair, et on opère la filtration de ce nouveau précipité en appliquant la lame de verre recouverte de caoutchouc sur un verre de Bohême semblable, et opérant exactement comme nous venons de le dire.

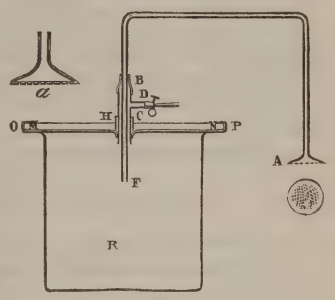


Fig. 5.

Si nous nous sommes étendu aussi longuement sur ce nouveau filtre, c'est que nous l'avons vu employer avec le plus grand succès par l'inventeur lui-même. Avec son appareil,

deux jours lui suffisaient à faire une analyse qui, par les moyens ordinaires, lui eût demandé cinq ou six jours. Quant à la pratique de l'appareil, on arrive aisément à s'en servir convenablement; la plus grande difficulté consiste dans la construction de cette partie du tube que nous avons appelée pomme d'arrosoir. Voici comment M. Carmichael s'y prenait : Il soufflait à l'extrémité d'un tube de 2 millimètres de diamètre intérieur une boule à parois épaisses; puis il en aplatissait le fond sur une plaque de charbon de cornue chauffée, et il maintenait cette surface de verre assez chaude pour être encore molle. Alors, avec une pointe d'acier chauffée au rouge-blanc, il y perçait des trous aussi rapprochés que possible et ne dépassant pas $0^{mm}.7$. Ces trous doivent s'arrêter à une certaine distance du bord, laissant ainsi une marge qui doit être de 3 millimètres pour le papier à filtre ordinaire et de 2 millimètres pour le papier Berzélius. Une fois les trous percés et le verre recuit, il ne reste plus qu'à user la surface avec précaution sur une plaque de grès de manière à la rendre bien plane.

Nous ajouterons que cette disposition permet d'opérer sur de très-petites quantités de matière à analyser, et qu'en raison des faibles dimensions des filtres employés, on n'a plus à tenir compte de la quantité de cendres qu'ils donnent. Les résultats numériques cités à l'appui de la méthode ne laissent d'ailleurs rien à désirer, comme on pourra en juger par l'analyse suivante d'un mélange connu de magnésie, de chlorure de potassium et de chlorure de sodium.

L'auteur avait mélangé....	MgO = $0^{gr}.0690$	il a trouvé...	$0^{gr}.0688$
—	KCl = 0^{gr} 1873	—	$0^{gr}.1852$
—	NaCl = $0^{gr}.0876$	—	$0^{gr}.0900$
	$0^{gr}.3439$		$0^{gr}.3440$

Robinet pour les appareils à dégagement de gaz.

Nous signalerons en terminant un robinet facile à construire, applicable à un grand nombre d'appareils, que nous avons vu employé avec avantage dans les laboratoires allemands.

Ce robinet, représenté en coupe dans la Fig. 6, se compose d'un tube de verre AB d'environ 1 centimètre de diamètre intérieur, de 5 à 6 centimètres de long et à parois assez résistantes. Dans ce tube entre à frottement un tube de caoutchouc de même longueur, assez épais et dans lequel on a pratiqué une fente longitudinale représentée dans la coupe en BC et dans la projection en B′C′. On voit par les figures que la fente se trouve plus rapprochée d'une extrémité du tube que de l'autre. Par l'extrémité la moins rapprochée de la fente, on introduit dans le caoutchouc un tube à dégagement E de diamètre approprié destiné à amener le gaz de l'appareil où il se produit. Par l'autre extrémité du caoutchouc on introduit un tube F, de même diamètre que E, fermé par un bout, mais portant une ouverture latérale H. On conçoit que lorsque l'appareil est dans la position représentée par la coupe ci-jointe, si le gaz arrive en E il passera par la fente du caoutchouc, puis par l'ouverture H, et sortira enfin par le tube F. Si au contraire le tube F est tourné de telle sorte que l'ouverture A soit appliquée contre la paroi pleine du caoutchouc, cette ouverture sera fermée et le gaz ne pourra plus sortir. En réglant convenablement la position du tube F, il est facile de laisser sortir plus ou moins de gaz, comme avec un robinet ordinaire. Pour pouvoir tourner plus facilement le tube F, on mastique à sa partie extérieure un morceau de bouchon M taillé rectangulairement destiné à donner de la prise, ou bien on courbe ce tube en S, ce qui produit le même effet.

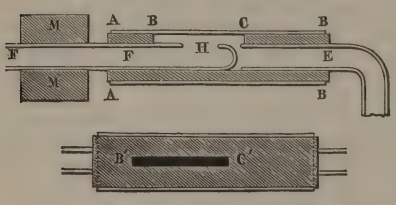


Fig. 6.

Disposition pour réunir entre eux les appareils.

Lorsque l'on opère avec des gaz susceptibles de corroder et détruire les bouchons et

caoutchoucs, comme cela a lieu par exemple avec l'ozone, il est assez difficile de relier convenablement entre elles les diverses parties d'un appareil. Dans ce cas on peut se servir avantageusement de la disposition suivante (FIG. 7) :

Le tube par lequel le gaz arrive de l'appareil où il se dégage doit être un peu gros, et disposé verticalement l'ouverture en bas, de manière qu'un tube assez étroit également vertical, soudé au flacon dans lequel on veut amener le gaz, puisse s'engager dans l'intérieur de ce tube à dégagement. Le tube étroit est environné vers sa partie supérieure d'un tube plus large que le tube à dégagement. Ce tube large est soudé au petit tube ou bien lui est fixé avec un bouchon, et l'intervalle compris entre ces deux tubes contient du mercure. C'est ce mercure qui, environnant l'ouverture du tube à dégagement, produit une fermeture hermétique.

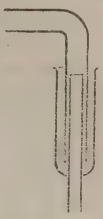


FIG. 7.

La figure ci-jointe fera d'ailleurs comprendre la construction de ce petit appareil.

COMPTES-RENDUS

DES

MÉMOIRES PUBLIÉS DANS LE BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE BERLIN

Par FRÉDÉRIC REVERDIN.

Combinaisons du bromal et du chloral avec la benzine.

Par M. GUIDO GOLDSCHMIEDT.

Diphényltribromæthane. — Lorsqu'on traite une molécule de bromal et deux molécules de benzine par un volume double d'acide sulfurique concentré, il se sépare bientôt de la solution, à moins qu'on ait employé un excès de benzine, de gros cristaux qui constituent la nouvelle combinaison. La réaction est terminée au bout de deux ou trois jours. A ce moment, on remarque un dégagement d'acide bromhydrique. Les cristaux lavés à l'eau, puis purifiés avec du charbon animal et une nouvelle cristallisation dans l'alcool absolu, se présentent sous la forme d'aiguilles ou de feuilles. L'analyse de ce composé a donné les résultats suivants :

		Calculé pour la formule $C^{14}H^{11}Br^3$.	Trouvé.		
C	=	40.09	40.27	40.20	.....
H	=	2.62	2.92	2.79	.....
Br	=	57.28	.....	.....	57.16

Ce composé, qui n'est autre que du diphényltribromæthane, prend naissance d'après l'équation suivante :

$$2(C^6H^6) + CBr^3.COH = (C^6H^5)_2HC.CBr^3 + H^2O.$$

Le diphénylbromæthane fond à 89 degrés ; il est facilement soluble dans l'éther, le chloroforme, le sulfure de carbone, l'acide acétique cristallisable et l'alcool bouillant ; peu soluble dans l'alcool, la benzine et l'aniline à froid. Il se décompose par la chaleur en dégageant de l'acide bromhydrique.

Diphényltrichloræthane. — Ce composé, récemment décrit par M. le professeur Bæyer, possède les mêmes propriétés que le précédent.

Diphényldibromæthylène. — Cette substance s'obtient en faisant réagir à chaud une solution alcoolique de potasse sur le diphényltribromæthane. Quand on verse le produit de la réaction dans de l'eau, il se sépare des aiguilles brillantes qui ont donné à l'analyse les résultats suivants :

		Trouvé.			Calculé pour $C^{14}H^{10}Br^2$.
C	=	49.79	49.85	.....	49.70
H	=	3.16	3.29	.....	2.96
Br	=	.....	.....	46.46	47.34

Le diphényldibromæthylène fond à 88 degrés et bout au-dessus de 300 degrés en se décomposant légèrement. L'éther, le chloroforme, le sulfure de carbone, le dissolvent facilement; il est moins facilement soluble dans la benzine et l'alcool.

Le diphényldibromæthylène prend également naissance par la distillation sèche du diphényltribromæthane.

L'ammoniaque alcoolique agit de même que la potasse alcoolique sur le diphényltribromæthane chauffé dans un tube scellé à 140-150 degrés. Enfin, l'auteur a encore opéré la transformation du diphényltribromæthane en diphényldibromæthylène, en chauffant le premier de ces composés dans un tube scellé à 140-150 degrés avec de l'acétate d'argent et un peu d'acide acétique cristallisable. L'équation suivante rend compte de cette réaction :

$$(C^6H^5)_2HC.CBr^3 + C^2H^3O^2Ag = (C^6H^5)_2C.CBr^2 + BrAg + C^2H^4O^2.$$

L'auteur n'a pu obtenir de produit d'addition bromé, même en chauffant sous pression du diphényldibromæthane avec une solution de brome dans du sulfure de carbone.

Diphényldichloræthylène. — Ce composé, obtenu précédemment par M. le professeur Bœyer, prend naissance d'une manière analogue à la substance précédente.

Action de l'acide iodhydrique sur le diphényltribromæthane.

L'acide iodhydrique seul agit sur le diphényltribrométhane en donnant naissance à des résines, ce qui n'est pas le cas quand on ajoute à l'acide iodhydrique un peu de phosphore amorphe. Il se forme une huile qui, lavée et purifiée avec de l'éther, se solidifie en partie et donne des cristaux fondant à 80 degrés.

L'auteur n'a pu faire qu'une seule analyse élémentaire de ce composé, en sorte qu'il ne peut pas assurer si cette nouvelle substance est du diphényldibromæthane $C^{14}H^{12}Br^2$ ou du diphényldibromæthylène $C^{14}H^{10}Br^2$.

Action de l'amalgame de sodium sur le diphényltribromæthane.

L'auteur a soumis pendant trois à quatre semaines le diphényltribromæthane en solution alcoolique à l'action de l'amalgame de sodium. Il se forme une huile qui distille à la température constante de 267 degrés. Cette huile contenait encore un peu de brome, qu'elle a presque entièrement abandonné par un traitement au sodium. L'auteur a répété cette expérience avec le diphényltrichlorœthane, qui se conduit de la même manière que le diphényltribromæthane, et il espère pouvoir prochainement décrire la suite de ses recherches à ce sujet.

Action de la poudre de zinc sur le diphényltrichloræthane.

Lorsqu'on chauffe dans un tube à combustion, fermé à l'une de ses extrémités, un mélange de diphénylchloræthane avec du zinc en poudre recouvert d'une couche de cette dernière substance, il distille dans la partie antérieure du tube un liquide qui se solidifie immédiatement et quelques gouttes huileuses qui possèdent l'odeur soit de la benzine, soit du diphényle.

Le produit cristallisé, repris par de l'alcool bouillant, se sépare de cette solution en grosses feuilles fondant à 120 degrés. Ce composé s'unit directement au brome pour former un dérivé fondant à 235 degrés et cristallisant en aiguilles soyeuses. La première de ces substances correspond exactement par ses propriétés et par sa formule $C^{14}H^{12}$, déterminée par une analyse au carbure d'hydrogène, le stilbène.

Cette réaction peut s'expliquer de la manière suivante : Les atomes de carbone (de 2 molécules de diphényltrichloræthane) auxquels sont liés les groupes phényliques s'uniraient chacun à un groupe phényle et à un atome d'hydrogène pour former le stilbène, tandis que les deux groupes phényles restants formeraient de la benzine ou du diphényle; enfin, le groupement CCl^3 donnerait du chloroforme; en sorte que la réaction pourrait s'exprimer par l'équation suivante :

$$2(C^6H^5)_2CH.CCl^3 + H^4 = \underbrace{C^{14}H^{12}}_{\text{Stilbène.}} + 2C^6H^6 + 2CHCl^3.$$

Ce n'est que par l'étude des produits secondaires de ladite réaction qu'on pourra vérifier la justesse de cette hypothèse.

La facilité avec laquelle cette combinaison dégage de l'acide chlorhydrique peut aussi faire supposer que le diphénylæthylène formé primitivement se transformerait par l'effet de la haute température en son isomère, le stilbène.

L'auteur se propose de rechercher quelle est celle de ces deux hypothèses qu'on doit admettre. (*Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, 6e année, p. 985 et suiv.)

Sur l'anilido-acétonitrile.

Par M. C. Engler.

Le monochloracétonitrile, qui a servi de point de départ aux recherches suivantes, s'obtient par la distillation d'un mélange équimoléculaire de chloracétamide et d'acide phosphorique anhydre. C'est un liquide incolore possédant une odeur piquante et un poids spécifique de 1.193 à 20 degrés. Il bout à 126-127 degrés en se décomposant légèrement, car on remarque toujours un faible dégagement d'acide chlorhydrique.

Anilido-acétonitrile $N \equiv C.CH^2N\left\{\begin{matrix}C^6H^5\\H\end{matrix}\right.$. — On obtient ce composé par l'action de l'aniline sur le monochloracétonitrile. Le mélange de ces deux liquides provoque un dégagement de chaleur ; mais la réaction s'accomplit le mieux, si l'on chauffe une solution dans l'éther d'une molécule de monochloracétonitrile et de deux molécules d'aniline, pendant deux jours et à 80-90 degrés, dans des tubes scellés ; on filtre, on évapore l'éther au bain-marie, et on obtient ainsi l'amido-acétonitrile qui, après purification, a donné à l'analyse les chiffres qui lui font assigner la formule donnée.

L'anilido-acétonitrile se présente sous la forme d'une huile épaisse, jaunâtre, insoluble dans l'eau et les acides étendus, facilement soluble dans l'alcool, l'éther et les acides concentrés. Le chlorhydrate de cette base, qui forme une masse cristalline blanche, se décompose déjà en présence d'un excès d'eau. Les sulfates, nitrates et oxalates d'anilido-acétonitrile ne sont pas cristallisables.

La base se décompose par l'action d'une solution concentrée de potasse en un composé qui possède les propriétés du phénylglycocolle ; il se dégage en même temps de l'ammoniaque.

$$N.C^2H^2.N\left\{\begin{matrix}C^6H^5\\H\end{matrix}\right. + 2H^2O = NH^3 + CH^2\left\{\begin{matrix}N\left\{\begin{matrix}C^6H^5\\H\end{matrix}\right.\\COOH\end{matrix}\right..$$

Il se produit dans la même réaction un corps qui n'a pu être isolé et qui possède une odeur pénétrante.

L'auteur suppose que ce composé est peut-être de l'anilidoacétamide qui, par l'action prolongée de la potasse caustique, se transformerait en phénylglycocolle.

(*Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, 6e année, p. 1003 et suiv.)

Sur le propiophénone.

Par M. Thomas Dykes Barry.

La communication suivante a pour but de réserver à l'auteur l'étude du propiophénone $C^6H^5.CO.C^2H^5$ et de ses dérivés.

On peut préparer le benzophénone d'après la méthode employée pour la formation des acétones aromatiques (kétones) mixtes, c'est-à-dire par la distillation d'un mélange intime de benzoate et de propionate de chaux. On rectifie le produit brut de la distillation et on obtient ainsi une huile possédant une odeur agréable et un point d'ébullition de 208-210 degrés. L'analyse assigne à ce composé la formule indiquée ci-dessus. Le propiophénone ou éthyl-

phénylkétone est à peine soluble dans l'eau, facilement dans l'alcool et l'éther; le sulfite acide de soude ne forme pas de combinaison avec ce composé.

L'acide nitrique fumant transforme le propiophénone en deux composés nitrés isomères.

Nitropropiophénone cristallisable $C^6H^4.NO^2.CO.C^2H^5$. — Cette substance prend naissance lorsqu'on introduit de petites quantités du kétone dans un excès d'acide nitrique refroidi, et qu'on verse au bout de cinq à dix minutes le produit de la réaction dans de l'eau. Il se sépare de la solution acide des aiguilles de mononitropropiophénone, comme l'a confirmé l'analyse. Ces aiguilles fondent à 100 degrés et se solidifient de nouveau à 95 degrés.

Nitropropiophénone liquide — Ce composé s'obtient en opérant la réaction précédente avec l'aide de la chaleur.

Amidopropiophénone $C^6H^4.NH^2.CO.C^2H^5$. — C'est le produit de réduction du nitropropiophénone. On l'obtient par la méthode ordinaire. Ce corps se présente sous la forme d'un liquide sirupeux possédant une odeur agréable. Il forme avec l'acide chlorhydrique un sel facilement soluble et cristallisable, lequel se combine lui-même au chlorure de platine pour donner naissance à un sel double correspondant à la formule $C^6H^4(NH^2)CO.C^2H^5.HCl^2PtCl^4$.

Alcool propyl-benzylique secondaire. $C^6H^5.C\begin{cases}H\\OH\end{cases}.CH^2.CH^3$. Cet alcool s'obtient en traitant le propiophénone par l'amalgame de sodium.

C'est un liquide sirupeux qui bout à 210-211 degrés en se décomposant légèrement.

(*Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, 6e année, p. 1006 et suiv.)

Sur l'acide sulfo-orthotoluidique.

Par M. Limpricht.

L'auteur rend compte d'une étude faite sous ses auspices par M. Gerver, sur l'acide sulfo-conjugué de la pseudotoluidine comparé au même acide des deux autres toluidines.

Il se réserve également l'étude des amides qu'on peut obtenir par la réduction des acides sulfonitrotoluiques.

La pseudotoluidine employée fut débarrassée de petites quantités d'aniline et de paratoluidine par la transformation de la base en oxalate.

En chauffant prudemment la base pure avec de l'acide sulfurique fumant et pur, on obtient deux acides isomères possédant la formule $C^7H^8N.SO^3H$, dont l'un est difficilement soluble et cristallise bien, tandis que l'autre se sépare des eaux-mères sous une forme indéterminée. On ne put obtenir ce dernier en quantité suffisante pour pouvoir le soumettre à une étude approfondie.

L'acide sulfo-orthotoluidique cristallise en tables jaunes contenant une molécule d'eau de cristallisation. Il est facilement soluble dans l'eau chaude, insoluble dans l'alcool absolu, l'éther, la benzine et le chloroforme.

Les sels de cet acide cristallisent facilement. L'acide sulfotoluidique se décompose par la fusion avec la potasse caustique en pseudotoluidine. Le brome ajouté à la solution aqueuse de l'acide y forme un précipité de tribromtoluidine, tandis qu'un acide bromé prend en même temps naissance. Cet acide, qui reste en solution, possède la formule $C^7H^6Br^2NSO^3H.H^2O$.

La tribromtoluidine forme de longues aiguilles blanches qui fondent à 112 degrés. L'acide sulfo-orthotoluidique bromé donne des sels cristallisables et se décompose par la fusion avec la potasse caustique en tribromtoluidine.

Lorsqu'on fait passer de l'acide nitreux dans de l'alcool refroidi tenant en suspension de l'acide sulfo-orthotoluidique, il se forme un diazo dérivé possédant la formule $C^7H^6N^2SO^3$. C'est une poudre blanche, détonante, soluble dans l'eau, insoluble dans l'alcool. L'auteur a préparé au moyen de ce composé et par la méthode due à M. Griess les acides sulfotoluylique, sulfobromtoluylique et sulfokrésilique, qui diffèrent de ceux qui sont déjà connus.

L'acide sulfotoluylique s'obtient en chauffant le diazo composé avec de l'alcool absolu. Il est incristallisable, tandis que l'amide qui en dérive cristallise facilement et fond à 148 degrés. L'acide sulfobromtoluylique se forme lorsqu'on fait agir l'acide bromhydrique sur le

diazodérivé. Comme le précédent, il ne cristallise pas; ses sels, par contre, cristallisent, ainsi que l'amide qui en dérive.

L'acide sulfokrésylique, enfin, s'obtient en chauffant le diazo-dérivé avec de l'eau. Il cristallise et donne des sels de baryte et de plomb facilement solubles et cristallisables.

(*Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, 6e année, p. 1008 et suiv.)

Sur le nitronaphtol.

Par M. Rud. Biedermann.

MM. Liebermann et Dittler ont récemment prouvé (voir *Moniteur scientifique*, 1873, p. 925) que les groupes nitro et amido occupent dans la nitronaphtylamine les positions α voisines l'une de l'autre, en transformant la nitroacétnaphtaline en nitronaphtylamine au moyen d'une solution alcoolique de potasse caustique. Lorsqu'on emploie une solution aqueuse et concentrée, l'amido groupe est remplacé par l'hydroxyle. Si l'on emploie une solution étendue, le dégagement d'ammoniaque est moindre et il se forme plus de nitronaphtylamine. C'est par la cuisson avec la soude concentrée qu'on transforme le mieux la nitroacétnaphtalide en nitronaphtol.

L'auteur a préparé et décrit les sels que forme le nitronaphtol avec la potasse, la soude, l'ammoniaque, la baryte, la chaux, etc., etc.

Tous ces sels sont cristallisables et solubles dans l'eau; ils renferment une, deux ou trois molécules d'eau de cristallisation.

L'auteur a cherché à préparer le nitronaphtol par une autre méthode pour comparer le produit obtenu avec celui qui fut étudié précédemment et avec ses produits de réduction.

Il a préparé de l'α et β naphtol purs d'après la méthode de MM. Merz et Schæffer, et s'est d'abord livré à l'étude du premier de ces composés.

L'α naphtol n'est pas susceptible d'être nitré directement, même lorsqu'on le traite par de l'acide nitrique dans une solution acétique. Dans ce cas, il se forme une matière résineuse.

L'auteur a transformé l'α naphtol en éther naphtolacétylique $C^{10}H^7O\,(C^2H^3O)$ et a essayé de nitrer cette substance, si facilement décomposable, sans arriver à un meilleur résultat, ce qui l'engagea à préparer le produit de substitution bromé pour le nitrer, puis comparer le produit derivé de réduction, après y avoir remplacé l'atome de brome par de l'hydrogène, avec le produit de réduction du nitronaphtol. Il dissout le naphtol dans de l'acide acétique et y introduit le brome en solution acétique en quantité calculée pour obtenir le monobromnaphtol; mais au lieu d'obtenir le produit monobromé, il obtint du bibromnaphtol et il y eut dégagement d'acide bromhydrique.

L'analyse a donné les résultats suivants :

		Calculé pour la formule $C^{10}H^5Br^2OH$.	Trouvé.
C	=	39,73	39,65
H	=	1,98	3,25
Br	=	52,98	52,94
O	=	5,31	.....
		100,00	

Le bibromnaphtol cristallise en longues aiguilles soyeuses qui fondent à 111 degrés.

Il forme avec les bases des combinaisons cristallisables. Il est insoluble dans l'eau, facilement soluble dans l'alcool, l'éther et l'acide acétique cristallisable, et il se décompose à l'ébullition. Traité par la potasse alcoolique, il donne du bioxynaphtol qui se décompose facilement comme l'indique la manière rapide avec laquelle il change de couleur (*Es* resultirt *ein Bioxynaphtol das durch* rapiden *Farbenwechsel seine leichte Zersetzbarkeit* dorkumentirt). En essayant de nitrer ce composé, l'auteur n'obtint que des substances résineuses, desquelles il put retirer cependant un corps fondant à 120 125 degrés et contenant la quantité de brome que demande la formule du bibromnitronaphtol.

Les amido-produits dérivés du nitronaphtol sont trop facilement décomposables pour pou-

voir être étudiés d'une manière sérieuse. L'auteur ne peut ni les analyser, ni déterminer leur point de fusion.

(*Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, 6e année, p. 1117 et suiv.)

Sur les nitro et amido-benzylamides.

Par M. J. Strakosch.

Dans un travail antérieur sur quelques dérivés de la benzylamine, l'auteur avait exprimé l'espérance de préparer, par l'action de l'ammoniaque sur le chlorure de nitro-benzyle et réduction des produits de la réaction, des bases qui dériveraient du toluène par la substitution de restes ammoniacaux aux atomes d'hydrogène du groupement benzylique et du radical alcoolique.

Le chlorure de nitrobenzyle se prépare en introduisant du chlorure de benzyle dans de l'acide nitrique fumant, refroidi à — 15 degrés, reprenant le produit de la réaction avec de l'eau et faisant cristalliser dans l'alcool.

La transformation du chlorure de nitrobenzyle en nitrobenzylamine s'opère le mieux en faisant digérer ledit chlorure avec de l'ammoniaque à une température de 100 degrés. On traite le contenu du tube avec de l'acide chlorhydrique et on obtient ainsi un sel qui, après avoir été purifié par cristallisation dans l'alcool, correspond à la formule suivante :

$$\left.\begin{matrix} C^6H^4NO^2.CH^2 \\ C^2H^4NO^2.CH^2 \end{matrix}\right\} NHHCl.$$

C'est le chlorhydate de nitrobenzylamine secondaire.

L'analyse a donné les résultats suivants :

		Calculé.	Trouvé.	
C^{14}	=	51.93	52.1	52.23
H^{14}	=	4.32	4.54	4.69
N^3	=	12.99	13.21	.....
O^4	=	19.79	.....	.....
Cl	=	10.97	10.72	.....

Ce sel cristallise facilement; il est difficilement soluble dans l'eau chaude, l'alcool et l'acide chlorhydrique; il fond à 212 degrés et forme avec le chlorure de platine un sel double cristallisé correspondant à la formule :

$$\left(C^{14}H^{13}N^3O^4HCl\right)_2 PtCl^4.$$

On obtient la base en additionnant de soude caustique la solution du chlorhydrate. La nitrobenzylamine secondaire cristallise avec la plus grande facilité; elle est soluble dans l'alcool chaud, insoluble dans l'éther et l'eau; elle fond à 93 degrés et se solidifie de nouveau à 80 degrés. Elle ne distille pas avec la vapeur d'eau, mais paraît distiller sans décomposition lorsqu'on la chauffe seule.

Le produit de la réaction de l'ammoniaque sur le chlorure de nitrobenzyle ne se dissout pas entièrement dans l'acide chlorhydrique. La partie insoluble cristallise dans l'acide acétique et dans la nitrobenzine; elle a donné à l'analyse des résultats qui lui font assigner la formule de la nitrobenzylamine tertiaire, soit :

$$\left.\begin{matrix} C^6H^4.NO^2.CH^2 \\ C^6H^4.NO^2.CH^2 \\ C^6H^4.NO^2.CH^2 \end{matrix}\right\} N.$$

La nitrobenzylamine tertiaire cristallise en aiguilles blanches peu solubles dans l'alcool chaud, insolubles dans l'éther et l'eau, et fondant à 168 degrés en dégageant une odeur agréable. Ce corps ne possède pas de propriétés basiques, grâce à la présence des trois groupements NO^2.

L'auteur suppose que, dans la réaction étudiée, il se forme aussi de la nitrobenzylamine primaire, quoiqu'il n'ait jamais pu obtenir cette base.

Outre la nitrobenzylamine secondaire, l'acide chlorhydrique tient encore en solution une autre base qui s'en sépare par addition de soude sous forme de flocons jaunes.

Le chlorhydrate de cette base fut analysé et les résultats obtenus conduisent à la formule du chlorhydrate de nitrobenzylamine secondaire.

		Calculé.	Trouvé.	
C	=	51.93	52.10	51.73
H	=	4.32	4.56	4.61
Cl	=	10.97	10.82	.....

Ce composé fond à 173 degrés et donne avec le chlorure de platine un sel double. La base elle-même fond à une température un peu supérieure à 100 degrés.

Cette base n'est pas identique avec la nitrobenzylamine secondaire décrite plus haut; elle lui est isomère. Elle se forme en petite quantité et l'auteur n'a pas pu par cette raison la soumettre à une étude bien approfondie.

Amidobenzylamine secondaire. — La réduction de la nitrobenzylamine au moyen de l'étain et de l'acide chlorhydrique donne naissance à l'amidobenzylamine dont le chlorhydrate possède la formule :

$$\left.\begin{matrix} C^6H^4.NH^2.CH^2 \\ C^6H^4.NH^2.CH^2 \end{matrix}\right\} NH\,.\,3HCl.$$

Ce sel se présente sous la forme de feuilles blanches, brillantes, facilement solubles dans l'eau, plus difficilement dans l'acide chlorhydrique, insolubles dans l'alcool et l'éther.

Il forme avec le chlorure de platine un sel double :

$$\left(\begin{matrix} (C^7H^6NH^2)_2 \\ H \end{matrix} N\,.\,3HCl.\right) PtCl^4.$$

On obtient la base en traitant la solution aqueuse du chlorhydrate avec de la soude; elle se sépare sous forme d'aiguilles ou de feuilles, solubles dans l'eau, l'alcool et l'éther, et fondant à 106 degrés. Si l'on traite le chlorhydrate directement avec la soude, on obtient la base sous forme d'une huile épaisse brune qui se solidifie au bout d'un certain temps.

Amidobenzylamine tertiaire. — Cette base s'obtient rarement par la réduction de la nitrobenzylamine correspondante. L'action prolongée de l'acide chlorhydrique et de l'étain détermine un dédoublement en amidobenzylamine secondaire et en toluidine. Les nitro-groupes sont premièrement réduits, puis l'acide chlorhydrique agissant encore détermine un bris de la molécule et les atomicités devenues libres sont saturées par des atomes d'hydrogène. C'est ainsi, mais d'une manière encore plus simple, que la tribenzylamine, traitée par de l'acide chlorhydrique gazeux, se transforme en dibenzylamine et chlorure de benzyle.

Pour obtenir l'amidobenzylamine tertiaire,

$$\left.\begin{matrix} C^6H^4.NH^2.CH^2 \\ C^6H^4.NH^2.CH^2 \\ C^6H^4.NH^2.CH^2 \end{matrix}\right\} N,$$

il faut avoir soin de ne pas laisser agir les réducteurs trop longtemps.

L'amidobenzylamine tertiaire cristallise en octaèdres, solubles dans l'alcool et l'éther, insolubles dans l'eau et fondant à 136 degrés.

Le chlorhydrate se présente sous la forme d'aiguilles jaunes, très-solubles dans l'eau, l'acide chlorhydrique et l'alcool.

Nitrobenzylphénylamine. — Cette base s'obtient par l'action du chlorure de nitrobenzyle sur un excès d'aniline. Ces deux corps se dissolvent l'un dans l'autre avec élévation de température. Si l'on chauffe la solution pendant quelques minutes à l'ébullition et qu'on laisse refroidir, le produit de la réaction prend une consistance qui indique la fin de l'opération.

Ce produit, traité par l'acide chlorhydrique, se prend en une masse cristalline qui fut traitée par de l'acide chlorhydrique étendu et en excès; le chlorhydrate d'aniline non transformé passe dans la solution, tandis que le sel de la nouvelle base reste insoluble. Ce sel fut analysé. Il possède la formule $C^6H^4.NO^2.CH^2 - N\left\{\begin{matrix} H \\ C^6H^5 \end{matrix}\right. HCl.$

L'analyse a donné les résultats suivants :

		Calculé.	Trouvé.
C^{13}	=	58.98	58.12
H^{13}	=	4.91	5.15
N^2	=	10.59	10.38
O^2	=	12.10	.....
Cl	=	13.42	13.61

Le chlorhydrate de nitrobenzylphénylamine se présente sous la forme de feuilles blanches et brillantes, qui se décomposent immédiatement sous l'influence de l'eau en acide chlorhydrique et en base.

La base cristallise en aiguilles de couleur d'or, insolubles dans l'eau, solubles dans l'alcool, l'éther et la benzine; elle fond à 68 dégrés en un liquide jaune qui se prend immédiatement par le refroidissement.

Amidobenzylphénylamine. — L'action de l'acide chlorhydrique et de l'étain sur la nitrobenzylphénylamine est profonde; elle opère le dédoublement de la base en aniline et toluidine; le sulfure d'ammonium, par contre, si l'action n'est pas trop prolongée, transforme la nitrophénylbenzylamine en amidobenzylphénylamine dont le chlorhydrate analysé correspond à la formule :

$$C^6H^4.NH^2.CH^2 - N\left\{\begin{matrix}H\\C^6H^5\end{matrix}\right.\!.2HCl.$$

Ce sel se présente sous la forme d'aiguilles brillantes, solubles dans l'eau et l'alcool, peu solubles dans l'acide chlorhydrique.

La base fond à 88 degrés et ne se distille pas avec la vapeur d'eau.

Elle cristallise en écailles soyeuses qui rougissent à l'eau; l'éther, l'alcool et la benzine la dissolvent facilement; elle est peu soluble dans l'eau.

(*Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, 6e année, p. 1056 et suiv.)

Sur l'acide acétique benzylé et dibenzylé.

Par M. Lydia Sesemann.

L'auteur a étudié, sous les auspices de M. le professeur Merz, l'action du chlorure de benzyle sur l'éther acétique de sodium.

Le produit de la réaction de l'éther acétique sur le sodium, réaction étudiée par MM. Frankland et Duppa, fut traité pendant plusieurs heures avec du chlorure de benzyle à une température de 200 degrés environ. On obtient ainsi une huile qui passe à la distillation au-dessus de 300 degrés et un liquide mobile passant entre 200 et 300 degrés. Cette dernière portion, fractionnée, distille de 240 à 260 degrés et fut traitée par la potasse caustique. En ajoutant de l'acide chlorhydrique à la solution aqueuse du produit de la réaction, on en sépare un acide qui se présente d'abord sous la forme d'une huile, puis se prend au bout de quelque temps en aiguilles. Cette substance fond à 47 degrés et bout vers 280 degrés. L'analyse lui assigne la formule $C^9H^{10}O^2$; son sel de baryte correspond à $C^9H^9Ba\,\frac{1}{2}\,.\,O^2$.

Ce produit n'est autre que l'acide hydrozimmtique ou benzylacétique qui prendrait naissance d'après l'équation suivante :

$$\begin{matrix}CH^2.Na\\ \downarrow\\ CO^2.C^2H^5\end{matrix} + C^7H^7.Cl = \begin{matrix}CH^2.C^7H^7\\ \downarrow\\ CO^2.C^2H^5\end{matrix} + NaCl.$$

La partie qui passe à la distillation au-dessus de 300 degrés, saponifiée comme les précédents, donne avec l'acide chlorhydrique un précipité blanc et volumineux. Cette substance fut purifiée par distillation dans un courant d'oxyde de carbone et cristallisée dans de la ligroïne. On obtient ainsi des prismes incolores qui sont insolubles dans l'eau, mais solubles dans l'alcool et l'éther; ces cristaux fondent à 85 degrés. L'analyse de cet acide conduit à la formule $C^{16}H^{16}O^2$; ses sels de baryte et d'argent à $C^{16}H^{15}Ba\,\frac{1}{2}\,O^2$ et $C^{16}H^{15}AgO^2$.

L'équation suivante explique la formation de cet acide, qui est de l'acide dibenzylacétique :

$$\begin{matrix} CHNa^2 \\ CO^2.C^2H^5 \end{matrix} + 2C^7H^7Cl = \begin{matrix} CH.(C^7H^7)_2 \\ CO^2.C^2H^5 \end{matrix} + 2NaCl.$$

L'auteur se réserve l'étude de ces composés nouveaux et de leurs dérivés.

(*Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, 6e année, p. 1086 et suiv.)

Sur les dérivés de l'alcool propylique normal.

Par M. Roemer.

Seconde communication (Voir *Moniteur scientifique*, 1873, page 829).

La tripropylamine s'obtient à l'état pur en décomposant son chlorhydrate avec la soude. Elle bout à 144-146 degrés et se présente sous la forme d'un liquide incolore possédant une odeur moins ammoniacale que la monopropylamine; elle est moins soluble dans l'eau que cette dernière.

Dérivés carboniques.

Le phosgène réagit sur l'alcool propylique avec la même facilité que sur l'alcool éthylique. Le produit de la réaction bout à 90-160 degrés; on ne peut pas le purifier par fractionnement, car l'éther chlorcarbonpropylique se décompose facilement par la distillation. Cet éther possède une odeur pénétrante; il est plus lourd que l'eau et brûle avec une flamme verte. Une détermination du chlore conduit à la formule $CO\begin{cases} OC^3H^7 \\ Cl \end{cases}$.

	Calculé.	Trouvé.
Cl	28,98 pour 100.	27,89 pour 100.

On a soumis à l'analyse la partie qui passait de 120 à 130 degrés.

La portion qui passe au-dessus de 130 degrés fut décomposée par l'ammoniaque. Il y a dégagement de chaleur et la partie non attaquée du produit brut se réunit par le refroidissement au fond du récipient. L'eau le transforme au bout d'un certain temps presque entièrement en éther carbonique. Cette méthode ne peut pas être bien utile pour préparer l'éther carbonique, car celui ci n'est pas complétement soluble dans l'eau qui contient de l'acide chlorhydrique. Cet éther se prépare le plus facilement en faisant tomber goutte à goutte une solution éthérique de l'éther chlorcarbonpropylique dans de l'alcoolate propylique de sodium. Il se sépare bientôt du sel marin et la solution, filtrée et purifiée, se présente sous la forme d'un liquide incolore, très-mobile, plus léger que l'eau et brûlant avec une flamme bleue.

Cet éther carbonpropylique bout à 160-165° et possède la formule $CO\begin{cases} O.C^3H^7 \\ O.C^3H^7 \end{cases}$.

		Calculé.	Trouvé.
C	=	57,53	57,14
H	=	9,59	9,56

L'auteur a préparé encore l'éther propylcarbaminique en décomposant l'éther chlorcarbonique avec de l'ammoniaque et en évaporant la solution qui en résulte. Au bout de quelques jours, le liquide laisse déposer des prismes incolores d'uréthane qui sont facilement solubles dans l'alcool et l'éther, moins solubles dans l'eau. Ils fondent à 50 degrés et ont donné à l'analyse les chiffres suivants :

		Calculé.	Trouvé.
C	=	46,60	46,75
H	=	8,37	9,27

chiffres qui correspondent à la formule $CO\begin{cases} NH^2 \\ O.C^3H^7 \end{cases}$.

L'auteur a cherché à obtenir un éther carbaminique mixte et il y est arrivé en mélangeant une solution éthérique d'aniline avec une quantité équivalente d'éther chlorcarbonique. Il se forme du chlorure d'ammonium; on filtre, on lave avec de l'acide chlorhydrique étendu, et on chauffe assez longtemps le résidu à 120 degrés pour en chasser toute l'eau qu'il peut contenir. Ce résidu liquide distille à 240-260 degrés en une huile qui se prend bientôt en une bouillie cristalline composée d'aiguilles très-solubles dans l'alcool.

Ces cristaux, soumis à l'analyse, possèdent la formule de l'éther propylique phénylcarbaminique : $CO\left\{\begin{matrix}NH.C^6H^5\\O.C^3H^7\end{matrix}\right.$.

		Calculé.	Trouvé.
C	=	67.04 pour 100.	66.70
H	=	7.26 —	7.60

Cet éther fond à 57-59 degrés. Le produit de la distillation renfermait encore une substance peu soluble dans l'alcool, fondant à 160 degrés, et obtenue en trop petite quantité pour pouvoir être soumise à l'analyse. Il est probable que c'est un produit de décomposition analogue à celui que Schiff a décrit pour l'éther éthylique phénylcarbaminique.

L'auteur a tenté la préparation de l'aniline propylée et de l'essence de moutarde propylique, sans arriver à des résultats bien satisfaisants.

(*Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, 6e année, p. 1101 et suiv.)

Notice préliminaire.

Par M. A. Bruckner.

Quand on fait digérer de la paranitraniline avec une quantité correspondante de sulfure de carbone en solution alcoolique, il se dégage de l'hydrogène sulfuré et il se forme de la dinitrosulfocarbonilide $CS\left\{\begin{matrix}NH.C^6H^4.NO^2\\NH.C^6H^4.NO^2\end{matrix}\right.$.

Cette substance se présente sous la forme de petites aiguilles jaunes, insolubles dans l'eau, solubles dans l'alcool et l'éther, et fondant à 160-161 degrés.

L'analyse a donné les résultats suivants :

		Calculé.	Trouvé.
13 C	=	49.05	48.89
10 H	=	3.15	3.59
4 N	=	17.61	17.39
S	=	10.07	10.26
4 O	=	20.12	.....
		100.00	

L'auteur a également obtenu le produit mononitré correspondant en faisant agir l'essence de moutarde phénylique sur la nitroniline. Ce corps possédait la formule $CS\left\{\begin{matrix}NH.C^6H^5\\NH.C^6H^4.NO^2\end{matrix}\right.$, ce que l'analyse viendra sans doute confirmer.

L'auteur se réserve l'étude subséquente de ces corps et de leurs dérivés.

(*Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, 6e année, p. 1103 et suiv.)

Action du gaz d'éclairage sur la végétation.

Les expériences faites au jardin botanique de Berlin ont porté sur un érable et sur deux tilleuls de 3 1/2 à 5 1/2 pouces de diamètre. Le gaz arrivait à 3 ou 4 pieds des arbres par des tuyaux enfouis à 2 1/2 pieds dans le sol et se partageant en deux branches. L'un des tilleuls recevait 50 pieds cubes de gaz par jour; les deux autres arbres, 100 pieds cubes. Les expériences avaient commencé le 7 juillet, et à la fin de septembre ces arbres avaient perdu toutes leurs feuilles, tandis que les arbres soumis au gaz étaient encore parfaitement verts.

On trouva les radicelles complétement mortes; les ramifications plus anciennes des racines avaient souffert à leurs extrémités. Le 7 janvier suivant l'expérience fut arrêtée, sur deux des arbres et continuée sur un tilleul. Malgré cela, l'érable avait péri, et les deux tilleuls ne tardèrent pas à périr également. D'autres expériences ont montré qu'une quantité de gaz de 25 pieds cubes, répandue journellement dans 576 pieds cubes de terre, suffit pour faire périr rapidement les arbres de toute essence, et cela d'autant plus vite que la couche supérieure du sol est plus compacte.

SAVON ET LAVAGE.

Par M. S. Fricke.

Communication du Laboratoire de Chimie industrielle du *Carolinum*, à Brunswick (1).

I. — Saponification par émulsion.

Dans un article publié dans ce journal, il y a déjà quelques années (2), nous avons démontré l'avantage qu'il y aurait, d'après Mège-Mouriès, à saponifier les graisses à l'état d'émulsion.

Dans un autre travail publié plus tard (3), nous avons fait connaître un procédé très-simple et très-pratique pour émulsionner les graisses sans y mêler de gomme, etc. Ce procédé consistait à agiter de la graisse (prise à l'état fondu, s'il était nécessaire) avec de l'eau dans un verre ; les parois de ce vase doivent préalablement être humectées avec de l'eau alcaline, mais dont l'alcalinité vient de s'évanouir à l'instant.

Dans cette seconde communication se trouve décrite une expérience de saponification de suif à l'état d'émulsion, sans aucun emploi de chaleur, et nous y disons que, par cette méthode, les graisses sont saponifiées davantage, mais non encore d'une matière complète, vu qu'une solution aqueuse du savon, faite à la température d'ébullition, n'est pas parfaitement limpide, mais faiblement laiteuse. Et en effet, l'alcali libre ayant été séparé au moyen d'acide carbonique et d'alcool, le savon de suif, analysé, ne contenait pas la dose entière d'alcali combiné.

Il restait à savoir si la saponification incomplète a sa cause dans la nature même de la chose, ou si elle est due à quelque circonstance accidentelle qu'il serait peut-être possible d'écarter.

A cet effet, on exécuta une saponification d'huile d'olives et on analysa exactement le produit ; on put ainsi déterminer avec précision dans quelle proportion l'alcali combiné et les acides gras existent dans le savon.

Lorsque l'huile d'olives, émulsionnée d'après la prescription, est mélangée intimement avec un grand excès de soude caustique de 20° Baumé, elle change aussitôt de consistance ; de l'état de simple émulsion, elle passe à un état plus floconneux, et, en vertu de sa densité moindre, se ramasse à la surface de la lessive en une couche plus ou moins épaisse qui, après une heure de repos ou pendant la nuit, se transforme en un pain de savon solide.

Il était à présumer que l'épaisseur de la couche que la graisse émulsionnée forme au-dessus de la lessive doit influer sur le résultat de la saponification. En conséquence, on choisit un vase d'une largeur telle que la graisse n'y pût former qu'une couche de 4 à 5 centimètres. Le lendemain, elle était transformée en un pain ferme et cohérent, produisant à la cassure un craquement sonore. On l'enleva de dessus la lessive claire qu'il surnageait, on le rinça avec de l'eau distillée et on le pressa entre des feuilles de papier buvard jusqu'à ce qu'il cessât de les mouiller ; on l'affranchit ainsi de la lessive adhérente. Séché, dans cet état, à 150° centigrades, jusqu'à ce que son poids devînt constant, le savon perdit 26.50 pour 100 d'eau.

Les acides gras retirés de 5 grammes de ce savon par la décomposition par l'acide sulfurique, recueillis avec de la cire et séchés de la manière ordinaire, pesèrent $3^{gr}.151$ ou 63.02 pour 100.

Pour opérer la décomposition, on ajouta 35 centimètres cubes, c'est-à-dire un grand excès d'acide normal ($0^{gr}.0403$ SO^3 pour 1 centimètre cube).

La solution aqueuse restante, dosée au moyen d'une solution de baryte, donna un excès d'acide libre correspondant à $18^{cc}.22$ d'acide normal.

(1) Traduit du *Dingler's polytechnisches Journal*, par M. Charles Baumfeld.

(2) *Polytechnisches Journal*, 1866, vol. CLXXX, p. 309.

(3) *Idem*, 1869, vol. CXCXII, p. 489.

L'alcali contenu dans le savon s'est donc combiné avec 35 — 18.22 = 16cc.78 d'acide normal ou 0gr.676 SO^3. D'après ces nombres, le poids de la soude est de 0gr.523 ou 10.46 pour 100.

La composition chimique du savon brut est donc la suivante :

Acides gras.....	3gr.151	63.02 pour 100.
Soude.....	0gr.523	10.46 —
Eau.....	1gr.320	26.50 —
	4gr.990	99.98

Pour savoir combien de cette soude contenue dans le savon se trouve encore à l'état libre, c'est-à-dire non combinée aux acides gras, on traita longuement le savon brut par l'acide carbonique et on sépara la soude libre, passée à l'état de carbonate, en dissolvant le savon dans l'alcool. La solution filtrée et séchée au bain-marie fut ensuite analysée comme précédemment.

5 grammes de savon purifié, décomposés par l'acide sulfurique, donnèrent 3gr.325 = 66.50 pour 100.

On employa pour cette réaction 25 centimètres cubes d'acide sulfurique normal; le dosage de la solution donna une quantité d'acide libre correspondant à 12cc.206 d'acide normal; l'alcali est donc combiné à 25 — 12.906 = 12cc.094 au 0gr.487 d'acide normal (SO^3), ou à 0gr.377 au 7.54 pour 100 de soude.

On a ainsi pour la composition du savon purifié :

Acides gras.....	3gr.325	66.50 pour 100.
Soude.....	0gr.487	7.54 —
Reste (eau).....	1gr.188	25.96 —
	5gr.000	100.00

En combinant les résultats des deux analyses, on trouve pour la constitution du savon brut, obtenu directement et incomplétement lavé :

Acides gras.....	63.02 pour 100.
Soude combinée.....	7.15 —
— libre.....	3.31 —
Eau.....	26.50 —
	99.98

En calculant la quantité de soude combinée pour 100 poids de savon, on obtient pour les savons de même nom les différences suivantes avec les résultats de l'analyse ordinaire.

		Soude.
Savon de Marseille, d'après Bolley.....	1.	11.64 poids.
— — —	2.	11.64 —
— — —	3.	10.66 —
— — d'après Reischauer.		11.56 —
Le savon d'huile d'olives obtenu par voie humide, dont il est question ci-dessus.		11.36 —

Le savon fabriqué à froid avec de l'huile d'olives émulsionnée se trouve ainsi avoir le même degré de saturation que les meilleurs savons du commerce.

Le pain de savon, qui forme un dépôt humide à la surface de la lessive, donne dans l'eau bouillante et dans l'alcool des solutions d'une limpidité parfaite.

Cette méthode de fabrication n'est pas encore suffisamment essayée dans l'industrie; il serait, cependant, fort désirable et fort avantageux de la mettre en pratique.

Dans l'application de cette méthode, il est à recommander avant tout de faire réagir la lessive non à l'état de repos, mais en l'agitant, afin que les particules graisseuses de l'émulsion puissent être entourées de toutes parts par la lessive; car, dans le cas contraire, elles se rassembleraient en une couche épaisse dans les interstices de laquelle la lessive ne pourrait pas circuler assez librement. Il serait nécessaire ensuite de soumettre le savon produit à froid à un second traitement, pour lui donner la forme et la quantité d'eau du savon du commerce,

et aussi pour lui enlever l'alcali libre. Le meilleur moyen pour obtenir ce résultat est de fondre le savon sur de l'eau salée bouillante.

Mode d'action du savon dans le lavage.

La manière dont le savon se comporte avec l'eau est parfaitement connue, en tant qu'elle concerne sa fabrication ; elle l'est moins au point de vue qui intéresse la lingère.

On sait par l'expérience journalière qu'une solution de savon, préparée à la température de l'ébullition, devient opaque après le refroidissement, état dû à un précipité de fibres soyeuses et brillantes d'une extrême finesse qui se forme dans la solution ; on sait également par l'expérience que, dans beaucoup d'eau et à froid, le savon ne se dissout pas d'une manière complète, mais forme une solution trouble ou ce qu'on appelle une *bouillie de savon*, dans laquelle une partie du savon se trouve suspendue à l'état solide et produit, au soleil, ce même brillant soyeux particulier que nous venons de mentionner.

Ainsi donc, lorsque le savon se trouve en présence d'un grand excès d'eau froide, il y a aussi précipitation en même temps que solution. Suivant son degré de concentration, la solution reste liquide ou se fige en une gélatine qui emprisonne le précipité. Quant à la nature de ces précipités, les écrits sur ce sujet ne nous donnent que des renseignements bien minces, en comparaison avec le haut intérêt pratique qui se rattache à cette étude.

Chevreul, à l'époque où il étudia les combinaisons des acides gras avec les alcalis, avait touché aussi la question de leurs propriétés par rapport à l'eau. D'après lui, les sels neutres de ces acides, traités par beaucoup d'eau (de 15,000 à 12,000 parties), se scindent en un sel acide insoluble et en alcali libre qui reste en dissolution avec des traces d'acide gras. La quantité d'alcali dissous serait la moitié environ de celle qui est contenue dans le composé.

Ce que Chevreul avait constaté pour les acides oléique et stéarique, des observateurs après lui l'ont établi pour les sels alcalins de l'acide palmitique. Ces résultats ayant été, sans autre vérification expérimentale, considérés comme vrais pour le savon comme produit industriel, a donné lieu à cette proposition qui court tous les Traités, à savoir que : « En présence de beaucoup d'eau, les savons se divisent en sels acides qui se précipitent, et en alcali libre qui reste dissous. »

Il est clair que, dans le lavage, où un grand excès d'eau tiède ou chaude entre toujours en jeu, le savon ne peut entrer en action qu'après que sa séparation en un précipité insoluble et en une partie soluble s'est effectuée, comme l'indique d'ailleurs visiblement la consistance trouble de l'eau de savon.

D'après la manière de voir qu'on vient d'exposer, la bouillie de savon se composerait, d'une part, d'un précipité des sels acides des acides gras dont la présence serait inutile, puisqu'il est insoluble, et, d'autre part, de l'alcali libre, seul élément soluble et actif du savon. Le lavage ne serait ainsi qu'un détour énorme, aussi pénible que dispendieux et insensé, pour se procurer une lessive caustique très-étendue, en perdant en totalité des matières aussi coûteuses que les graisses et les acides gras ! En supposant qu'un savon contienne 12 pour 100 d'alcali et qu'il soit employé pour le lavage avec 1,000 parties d'eau, il mettrait en liberté la moitié environ de son alcali, c'est-à-dire les 0.06 de son poids total, qui, dans 1,000 parties d'eau, formeraient une lessive de 0.006 pour 100 d'alcali. Au point de vue économique, ce serait là un gaspillage vraiment coupable ! Déjà invraisemblable en soi-même, quand on considère qu'il s'agit d'une pratique vieille de nombreux siècles, cette manière d'expliquer les phénomènes chimiques du lavage est rendue encore plus douteuse par ce fait que, dans le lavage, la lessive agit sur la main d'une manière particulière et différemment que la lessive caustique quelque diluée qu'elle soit. Cette dernière cause toujours une sensation de sécheresse très-désagréable dans l'épiderme qu'elle contracte ; le savon, bien cuit, ne produit jamais rien de semblable.

Pour ces motifs, nous avons cru utile de faire un examen plus approfondi de la manière dont le savon se comporte effectivement avec l'eau, dans les circonstances ordinaires du lavage.

La première idée qui se présente pour atteindre ce but, c'est de prendre le liquide formé par la dissolution de savon dans un excès d'eau, c'est-à-dire de prendre l'eau ou bouillie de

savon et d'en séparer par filtration le précipité solide du reste de la solution ; mais cela présente des difficultés presque insurmontables. C'est que la bouillie de savon ne se laisse pas filtrer ; elle ne traverse le filtre que très-lentement et ne passe jamais bien claire. Il est donc indispensable, pour pouvoir bien étudier le phénomène, d'obtenir séparément la partie soluble et la partie insoluble, et d'étudier à part chacune d'elles. On tira profit à cet effet d'une observation faite bien à propos et qui s'offrit comme une voie commode et utile pour atteindre le but qu'on s'était proposé ; elle forma le point de départ des expériences suivantes :

Lorsqu'un morceau de savon solide et bien sec est plongé dans un vase rempli d'eau, de manière qu'il s'y tienne juste au-dessous de la surface (ce qu'on peut réaliser, par exemple, au moyen d'un réseau en fil de fer convenablement suspendu), et qu'on abandonne le vase au repos, on voit bien nettement une solution se former à la surface extérieure du savon et tomber au fond en stries d'une limpidité parfaite.

La place de ces dernières est aussitôt remplie par l'eau qui afflue du vase ; celle-ci absorbe une nouvelle portion de l'élément soluble du savon, et on arrive ainsi par la circulation naturelle du dissolvant à lessiver tout le savon, c'est-à-dire à séparer la partie soluble dans un excès d'eau froide de la partie qui y est insoluble. A mesure que la solution s'effectue, le savon introduit dans le vase perd de plus en plus sa translucidité, devient de plus en plus opaque et finit par prendre l'aspect du bois, aspect dû à sa structure fibreuse qui est mise à nu.

Aux endroits où les fibres sont plus ramollies par l'eau, elles ont un beau brillant nacré. Par ce moyen, on parvient à isoler l'élément insoluble du savon. Naturellement, la séparation est plus ou moins complète, suivant la manière dont est exécutée l'expérience ; elle dépend, par suite, de la forme du savon qu'on doit prendre en morceaux cohérents et volumineux, mais plats et non épais ; elle dépend ensuite de la quantité d'eau et aussi de la profondeur du vase ; enfin, la séparation sera d'autant plus complète que la solution qui se forme autour du savon, en tombant au fond, se mêlera moins au reste de l'eau.

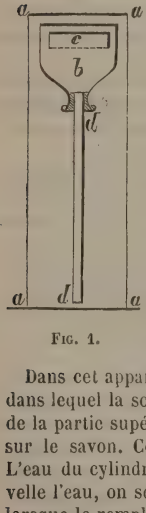


Fig. 1.

L'appareil (Fig. 1) construit en vue de satisfaire à ces conditions se composait d'un grand cylindre en verre *a* destiné à recevoir l'eau distillée, d'un morceau de gaze ou de tulle tendu sur un anneau *c* pour recevoir le savon, et, enfin, d'une disposition dont le but était de conduire vers le fond la solution de savon à mesure qu'elle se formait. Cette disposition consistait en ane carafe *b*, dont le fond avait été enlevé et dans le goulot de laquelle était adapté un tube de verre *d*. On remplit d'abord le cylindre d'eau distillée et on y introduit ensuite la carafe, qu'on dispose de manière que le bord du fond se trouve très-près et au-dessous du niveau de l'eau, et que l'extrémité libre du tube arrive très-près du fond. On fixe l'anneau avec la gaze dans l'intérieur de la carafe, de manière que l'eau ne fasse que l'affleurer. Sur la gaze à mailles étroites et bien tendue, on place des morceaux égaux de savon les uns à la suite des autres, sans les superposer en aucun point, et en écartant les éclats et la mie.

Dans cet appareil, le lessivage du savon s'effectue au moyen d'un courant d'eau circulaire, dans lequel la solution qui se forme est conduite par le tube au fond du cylindre, tandis que, de la partie supérieure de ce vase, de l'eau fraîche arrive au-dessus de l'anneau, et, par suite, sur le savon. Ce mouvement continue sans interruption jusqu'à l'épuisement du savon. L'eau du cylindre doit être fréquemment renouvelée pendant l'opération. Lorsqu'on renouvelle l'eau, on soulève le col de la carafe, en évitant toute secousse, et on le remet en place lorsque le remplissage est terminé.

Le savon employé pour l'expérience était un savon de très-bon suif, d'un beau moiré et d'une qualité excellente, qui avait été desséché par un séjour de plusieurs années dans une boîte ouverte placée dans un endroit sec. Il se dissolvait sans résidu dans l'alcool bouillant. Dans l'appareil dont le cylindre, de 10 centimètres de diamètre, mesurait exactement 2 litres, on a pu placer sur la gaze 20 à 25 grammes de ce savon. Il a suffi de renouveler l'eau tous les deux jours, c'est-à-dire de la changer sept fois, ce qui exigea l'emploi de 14 litres d'eau.

La solution ainsi obtenue n'était pas, il est vrai, d'une limpidité parfaite ; elle était légèrement opaline, mais non à ce point qu'on ne pût distinguer nettement, à travers le cylindre qu'elle remplissait, les objets avec tous leurs contours. Ce sont notamment les dernières eaux qui rendent le liquide trouble ; c'est que, vers la fin de l'expérience, les morceaux de savon qui restent encore solides ont beaucoup perdu de leur cohérence, et de petites particules s'en détachent et sont entraînées dans la solution. La partie soluble du savon qu'on obtient n'est donc pas entièrement exempte de l'élément insoluble, mais celui-ci est affranchi d'une manière absolue de l'élément soluble.

On fit cesser le lessivage lorsque, après sept jours, l'eau qu'on rejetait ne contenait plus de traces de savon. Le contenu du cylindre (2 litres) ayant été renouvelé sept fois, le savon avait été mis en contact avec 14 litres d'eau. C'est donc un poids d'eau 600 à 700 fois plus grand que le sien qui a réagi sur le savon.

Le résidu insoluble du savon, comprimé entre deux feuilles de papier buvard, perdit considérablement en volume et forma, après la dessiccation au bain-marie, une masse d'un éclat nacré d'une beauté surprenante.

Les sept extraits obtenus successivement, réunis ensemble et séchés au bain-marie, laissèrent une masse amorphe, d'une couleur brun sale, ayant l'aspect du savon ordinaire, moins les stries ou le moiré.

L'étude comparative de la composition chimique des éléments soluble et insoluble du savon avec la composition du savon lui-même devait nécessairement fournir de nouvelles indications sur l'action de l'eau.

La marche de ces recherches a été la même que dans la première partie de ce mémoire.

A. *Analyse du savon.*

5 grammes de savon pris dans le même état dans lequel il a été employé pour le lessivage, décomposés par l'eau de chlore, ont fourni $4^{gr}.224 = 84.48$ pour 100 d'acides gras.

Une autre portion de 5 grammes, décomposée par 30 centimètres cubes d'acide sulfurique normal, ont donné une solution aqueuse avec une quantité d'acide libre que le dosage a trouvée équivalente à $14^{cc}.19$ d'acide sulfurique normal. Pour la combinaison de l'alcali du savon, il a donc été employé $30 - 14.19 = 15^{cc}.81$ d'acide sulfurique normal correspondant à $0^{gr}.637$ d'acide sulfurique (SO^3), et, par suite, $0^{gr}.494$ ou 9.86 pour 100 de soude. Enfin, une troisième portion de savon, séché à 150 degrés, perdit 5.66 pour 100 d'eau.

Le savon, tel qu'il a été employé pour l'expérience, était donc ainsi composé :

Acides gras	84.48
Soude	9.86
Eau	5.66

B. *Résidu insoluble dans l'eau.*

$1^{gr}.619$, décomposés par 10 centimètres cubes d'acide sulfurique normal, ont donné $1^{gr}.405$ ou 86.78 pour 100 d'acides gras. La solution acide, titrée de nouveau, donna une quantité d'acide libre correspondant à $5^{cc}.725$ d'acide sulfurique normal. L'alcali a donc employé pour se combiner $10 - 5.725 = 4^{cc}.275$ d'acide sulfurique normal correspondant à $0^{gr}.172$ d'acide sulfurique SO^3 ou $0^{gr}.133 = 8.21$ pour 100 de soude.

La partie insoluble du savon renferme donc :

Acides gras	86.78
Soude	8.21
Eau	5.01

C. *Partie soluble dans l'eau.*

$1^{gr}.753$, décomposés par 10 centimètres cubes d'acide normal, ont donné $0^{gr}.934$ ou 53.28 pour 100 d'acides gras. L'acide libre du liquide séparé de la graisse correspondait à $5^{cc}.328$ d'acide sulfurique normal. La soude était donc combinée avec $10 - 5.328 = 4^{cc}.672$, correspondant à $0^{gr}.188$ d'acide sulfurique SO^3 ou à $0^{gr}.146 = 8.31$ pour 100 de soude.

Le séchage à 150 degrés a produit une perte de 38.41 pour 100 d'eau.

La partie soluble du savon se compose donc de :

Acides gras	53.28
Soude	8.31
Eau	38.41

On le voit, le savon et les produits de son lessivage analysés contenaient précisément la même quantité d'eau avec laquelle le savon était mélangé dans l'expérience, et que cette expérience a montrée dans les éléments.

En calculant pour la substance anhydre, afin de pouvoir établir la comparaison, on trouve :

	Savon.	Partie insoluble.	Partie soluble.
Acide gras	89.55	91.36	86.51
Soude	10.45	8.64	13.49
	100.00	100.00	100.00

Le résidu nacré du savon est tout à fait insoluble non-seulement dans l'eau froide, mais aussi dans l'eau bouillante ; même l'alcool absolu bouillant n'en dissout que les 48 centièmes.

En revanche, la partie extractive est soluble dans l'eau et l'alcool à toutes les températures. Le même savon dont proviennent ces deux éléments se dissout cependant en totalité dans l'eau bouillante ; cela est facile à expliquer, car l'élément insoluble dans l'eau est entièrement soluble dans une solution chaude ou bouillante de la partie extractive.

Les expériences qui précèdent, dont le but n'avait d'abord été que secondaire par rapport à l'objet de cette étude, nous ont conduit aux résultats suivants :

Lorsque un grand excès d'eau réagit sur du savon de suif, le savon est décomposé chimiquement. Cette décomposition n'est pas une séparation en sels acides de ses acides gras et en alcali libre, cela est certain ; et ce qu'on peut affirmer seulement à cet égard, c'est que l'élément insoluble du savon est plus acide et l'autre plus basique que le savon primitif. Les faits montrent en outre assez clairement qu'à la suite de la décomposition par l'eau froide, il y a non-seulement un changement dans le degré de saturation avec de l'alcali, mais aussi dans la qualité des acides gras. Ceci est déjà suffisamment indiqué par la déviation considérable du point de fusion des acides gras des deux éléments du lessivage.

Le point de fusion était situé pour les acides gras

Du résidu.	De la partie soluble.
A 53° centigrades.	A 29° centigrades.

C'est visiblement l'oléate de soude qui s'est dissous en grande partie ou en totalité ; les acides gras solides constituent dans les mêmes proportions le résidu insoluble. Ceci est aussi confirmé dans une certaine mesure par la composition élémentaire des acides gras des deux éléments.

Après la combustion, 0gr.2547 de l'acide du résidu insoluble ont donné 0gr.6962 d'acide carbonique et 0gr.2785 d'eau.

0gr.2270 de l'acide de la partie soluble ont donné 0gr.6202 d'acide carbonique et 0gr.2360 d'eau. Ce qui donne pour ces acides la composition suivante :

	I. Acide de la partie insoluble.	II. Acide de la partie soluble.
Carbone	74.53	74.52
Hydrogène	12.15	11.55
Oxygène	13.32	13.93
	100.00	100.00

La composition centésimale de I se rapproche beaucoup de celle de l'acide palmitique (1). Dans II, le rapport du carbone à l'hydrogène est très-voisin du rapport de ces éléments dans l'acide oléique (2) ; mais l'oxygène est beaucoup plus abondant. L'oxygène s'y trouve en quantité plus grande non-seulement que dans l'acide oléique, mais que dans tous les acides

(1) L'acide palmitique contient 75.00 carbone, 12.50 hydrogène et 12.50 oxygène.

(2) Dans l'acide oléique, il y a 76.59 carbone, 12.06 hydrogène. Dans les acides II, il y a 76.59 carbone, 11.87 hydrogène.

gras qui peuvent exister dans le suif (1). Cet excès d'oxygène s'accorde parfaitement avec la propriété de l'acide oléique d'absorber énergiquement ce gaz à l'état libre, car l'analyse de l'acide gras est exécutée immédiatement et sans autre précaution, après une fusion prolongée du suif en vase découvert où l'acide se sépare.

Pour déterminer les sels qui forment les deux éléments en lesquels le savon est décomposé par l'action d'une grande quantité d'eau froide, il faudrait entreprendre leur préparation en grandes quantités, en exécuter la purification, ce qui est très-pénible, puis leurs précipitations fractionnées, etc. Alors il faudrait comparer avec beaucoup de soin ces sels et leurs propriétés avec ceux de chacun des acides gras à l'état libre. Mais, par ce qui a été fait et exposé plus haut, il est établi d'une manière certaine que le résidu insoluble est distinct des sels acides gras qu'on rencontre dans le suif; il en diffère tant par sa dose de soude que par sa difficile solubilité dans l'alcool bouillant. La troisième glycéride que l'on donne ordinairement comme un élément du suif, en outre des acides oléique et palmitique, c'est-à-dire la glycéride de l'acide stéarique, n'est remplacée qu'en quantité peu considérable; car, s'il en était autrement, cet acide se ferait nécessairement remarquer par sa quantité de charbon relativement très-grande (76.06 pour 100).

Au point de vue économique, les considérations qui précèdent nous obligent à mettre en doute que la base de la fabrication du savon actuelle soit bien rationnellement justifiée. L'inactivité de la partie insoluble du savon étant admise, c'est commettre une véritable infraction aux lois économiques que de perdre inutilement des matières aussi importantes et aussi précieuses que les graisses, en les employant pour la saponification, à l'état naturel, sans en séparer préalablement les divers acides.

Chacun de ces acides pourrait être utilisé à différents usages suivant sa qualité.

Mesure de la vitesse de combustion des fusées de projectiles.

Par MM. Champion et Pellet.

Les fusées destinées à provoquer l'éclatement des projectiles peuvent être classées en deux catégories distinctes :

1° *Fusées percutantes*, dans lesquelles la rencontre d'un obstacle, doué d'une résistance suffisante, détermine sur la fusée un choc ayant pour résultat l'explosion du fulminate de mercure ou d'un mélange détonant, à composition variable, qui communique le feu à la poudre renfermée dans le projectile.

2° *Fusées à temps.* — Dans celles-ci, une composition fusante comprimée, contenue dans un cylindre métallique ou dans une enveloppe en papier parcheminé (2), s'enflamme au contact des gaz produits dans l'arme, par l'explosion de la charge de poudre, et doit avoir un temps de combustion déterminé à l'avance par une série d'expériences. Ces dernières fusées n'ont pas toujours l'effet voulu, en raison de la difficulté que présente la mesure exacte du temps de combustion, surtout pour de courtes distances. L'appareil dont suit la description permet d'apprécier d'une manière pour ainsi dire absolue ce temps de combustion. Quant à la préparation des fusées elles-mêmes, pour arriver à l'égalité dans les résultats, il suffit d'employer le même poids de composition fusante, comprimée de manière à occuper le même volume. On peut encore, pour une précision plus grande, ajouter à la composition fusante telle substance conductrice de l'électricité, qui, sous l'influence d'un courant, ferait dévier le galvanomètre d'un nombre de degrés constant. C'est sur ce principe que s'est fondé le général autrichien, baron Ebner, pour donner une résistance égale aux amorces électriques qui portent son nom.

L'appareil est basé sur le même principe que les télégraphes enregistreurs.

Au moment de l'inflammation de la fusée, que l'on détermine à l'aide d'un fil de platine

(1) L'acide palmitique renferme 12.50 pour 100 d'oxygène; l'acide stéarique en renferme 11.26 pour 100; l'acide oléique, 11.35.

(2) Modèle proposé, il y a quelques années, en Angleterre.

rougi par un courant électrique, un deuxième courant, provenant d'une pile ordinaire à sulfate de cuivre, ou dérivé du premier, traverse un stylet en fer dont la pointe s'appuie sur une bande de papier imprégnée d'azotate d'ammoniaque et de cyanoferrure de potassium, et placée sur un cylindre métallique tournant avec une vivesse constante. Pendant toute la durée du courant, le stylet trace sur la bande de papier une raie d'un bleu foncé. Quand la fusée arrive à sa fin, les dernières portions de poudre mettent le feu à un fil de coton-poudre qui, au moyen d'un ressort, maintient en communication les deux pôles du courant enregistreur pendant la combustion. Le courant se trouve donc interrompu et le stylet ne laisse plus aucune trace sur le papier. Il suffit de mesurer exactement la longueur de la ligne tracée et la vitesse du cylindre pour connaître le temps de combustion.

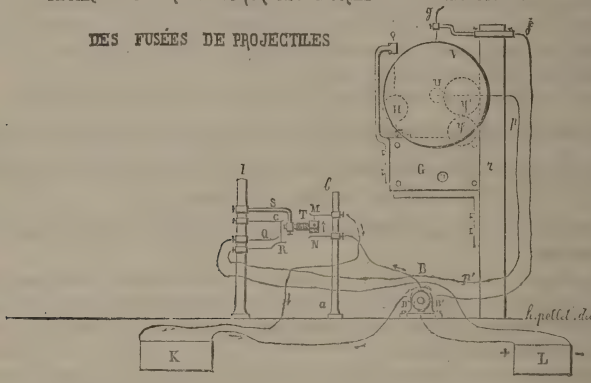
Dans l'appareil que nous avons construit pour nos essais, cette vitesse pouvait être mesurée à $^1/_{50}$ de seconde près. On conçoit d'ailleurs qu'en augmentant la vitesse du cylindre et son diamètre, on peut obtenir telle fraction de seconde voulue.

Ceci posé, on comprendra facilement le jeu des divers organes qui composent l'appareil que nous diviserons en deux parties :

1° Appareil de combustion ;

2° Appareil enregistreur.

APPAREIL POUR MESURER LA DURÉE DE COMBUSTION DES FUSÉES DE PROJECTILES



K	Pile Bunsen.	Q	Lame fixe.
L	Pile de sulfate de cuivre.	M N	Fil de platine.
B	Commentateur.	R *c*	Fil de coton poudre.
g	Stylet indicateur.	*d l*	Support.
T S	Pince et fusée.	*a b*	Support.
G	Mouvement d'horlogerie.	B′ B″	Ressorts.
U	Axe du tambour.	*r*	Support.
V	Tambour en aluminium.	*p p′*	Fil conducteur.
R	Ressort.	H	Pendule conique.

1° *Appareil de combustion.* — Soit *d* un support muni d'une pince destinée à maintenir horizontalement la fusée T.

R*c* deux branches mobiles entre lesquelles on fixe un fil de coton-poudre devant l'extrémité inférieure de la fusée. La branche R est élastique et peut s'appliquer sur une lame fixe Q par la tension du fil de coton-poudre. Cette disposition a pour but d'interrompre brusquement le courant électrique quand le coton prend feu.

La lame fixe Q est en communication avec la pile à sulfate de cuivre L et la branche R avec le centre de l'appareil enregistreur UV.

L'autre pôle allant à la pointe *g* passe par un commutateur B analogue à celui de la bobine de Ruhmkorff.

Un deuxième support *ab* porte un fil de platine MN placé au contact de la tête de la fusée, et dont l'incandescence est obtenue par la pile Bunsen K, formée de deux éléments ordinaires.

Les deux pôles de la pile d'inflammation peuvent être mis en communication avec le fil de platine au moyen du même commutateur B (lorsqu'il est tourné dans le sens indiqué par la flèche), dont le contact s'effectue simultanément sur les ressorts B′ et B″, qui communiquent l'un avec l'appareil enregistreur et l'autre avec le fil de platine.

On conçoit dès lors qu'au moment de l'incandescence du fil de platine le stylet *g* de l'enregistreur se mettra en fonction en déterminant la formation d'une raie.

2° L'*appareil enregistreur* se compose d'un mécanisme d'horlogerie G à pendule conique H, dont on peut faire varier la vitesse suivant les cas. Ce mécanisme fait mouvoir un tambour V en aluminium, dont l'axe est en communication par le fil *p p′* avec la pile L. Une tige *r*, fixée sur le montant en bois qui soutient l'appareil, porte à son extrémité un fil de fer mobile *g*, dont la pointe repose sur le tambour V, dont on détermine à l'avance la vitesse par une série d'essais.

Un mécanisme spécial permet d'embrayer à volonté ou d'arrêter le tambour indépendamment du mouvement du pendule conique.

Supposons le tambour animé d'une vitesse de six tours par douze secondes, soit un demi-tour par seconde. Si nous divisons la circonférence en vingt parties, en admettant une longueur développée de 20 centimètres, la pointe en cuivre parcourt 1 centimètre en $^1/_{10}$ de seconde. On peut donc obtenir une approximation aussi grande que l'expérience l'exige.

Étant donnée une fusée dont on veut déterminer le temps de combustion, on la place dans la pince S en regard du fil de coton-poudre R*c* que l'on tend de manière à mettre en contact les lames métalliques QR; un fragment de coton-poudre, imprégné de pulvérin et placé sur l'œil de la fusée, est maintenu par le fil de platine MN destiné à provoquer son inflammation.

On place sur le tambour V une bande de papier imprégné de la solution de cyanoferrure de potassium additionnée de nitrate d'ammoniaque, et, au moyen de l'embrayage, on détermine le mouvement du tambour qui devient constant au bout de quelques instants. En tournant le commutateur B, on met en communication simultanément le fil de platine avec la pile de Bunsen K et l'enregistreur avec la pile L. La fusée est enflammée aussitôt, et la pointe *g*, sous l'influence du courant électrique qui la traverse, trace sur la bande de papier une raie bleue continue qui provient de la réaction du cyanoferrure sur le sel de fer formé.

Quand la combustion de la fusée se termine, le fil de coton-poudre R*c* s'enflamme brusquement. Le ressort R se détend et interrompt le courant QR*p′ p*, et par conséquent la raie témoin fournie par la pointe *g*. Il suffit alors d'enlever la bande de papier, de mesurer la longueur du trait, d'où l'on déduit le temps de la combustion. Comme nous l'avons dit précédemment, les indications de cet appareil sont d'une grande précision, et en employant le mode de chargement des fusées que nous avons indiqué, les différences entre les résultats correspondent à une fraction de temps tellement petite qu'on peut la négliger dans tous les cas.

Essai des glycérines.

Par MM. Champion et Pellet.

Nous avons déjà publié ailleurs (1) quelques caractères permettant de se rendre compte du degré de pureté des glycérines, ainsi qu'une méthode d'essai. Cette méthode, assez exacte d'ailleurs dans un grand nombre de cas, présente cependant quelques difficultés dans la pratique et ne s'applique pas d'une manière convenable à certaines glycérines impures. Son emploi entre des mains inexpérimentées peut aussi provoquer des accidents plus ou moins graves.

(1) *Bulletin de la Société chimique.*

Le mode d'essai dont nous allons donner la description ne possède aucun de ces inconvénients et est d'une exactitude rigoureuse.

Essai qualitatif. — La glycérine étendue de deux fois son poids d'eau est traitée à froid :

1° Par de l'acétate de plomb tribasique. S'il se forme un précipité abondant, qui se dépose rapidement, on peut conclure à la présence d'une certaine proportion de matières étrangères qui s'opposent à l'emploi de la glycérine pour diverses applications, telles que la fabrication de la nitroglycérine (1), etc.

La glycérine brute, provenant du traitement des corps gras par l'acide sulfurique, est fréquemment dans ce cas.

Ces matières étrangères peuvent résulter de l'action de l'acide sulfurique à haute température (110 degrés environ) sur le corps gras lui-même ou sur les impuretés qu'il renferme. La glycérine de saponification calcaire peut aussi contenir de l'oléate de chaux.

2° Par l'oxalate d'ammoniaque qui décèle la présence de la chaux dont la proportion est variable et qui fournit un précipité volumineux, facile à apprécier.

Quant à la coloration de la glycérine, qui n'est en aucune manière un indice de la pureté du produit, on ne doit la faire intervenir que pour des applications spéciales.

Dans tous les cas, il est utile de s'assurer de la neutralité de la glycérine.

Dans ce qui précède, nous avons supposé le cas de glycérines brutes ou plus ou moins épurées, mais non falsifiées. D'après nos recherches, l'acétate de plomb tribasique sépare toutes les substances étrangères dues à l'impureté normale du produit ou à l'altération de la glycérine pendant la fabrication.

S'il y avait addition de glucose (sirop impondérable), on constaterait sa présence par la liqueur de Felhing.

Lorsque la glycérine est destinée à la préparation de la dynamite, il est utile de préparer quelques grammes de nitroglycérine pour se rendre compte si la proportion des substances étrangères suffit pour s'opposer à cette fabrication. La nitroglycérine impure est laiteuse et se rassemble difficilement. Des lavages prolongés ne suffisent pas pour enlever l'acide interposé, et l'eau n'est pas éliminée par une simple filtration sur du sel marin, comme cela se pratique en général.

Essai quantitatif. — Cet essai doit comprendre le dosage de l'eau, des matières étrangères organiques, de la chaux et de la glycérine.

Les transactions commerciales sur les glycérines se font en prenant pour base le degré aréométrique. Nous ne saurions trop insister sur le côté défectueux de cette méthode.

Les aréomètres sont rarement d'accord entre eux, en raison de la graduation différente adoptée par Baumé et modifiée par Gay-Lussac.

Cette question, source de fréquentes réclamations, a été récemment résolue dans un travail important (2) de MM. Berthelot, Coulier et d'Almeida, qui ont déterminé d'une manière rigoureuse la graduation que l'on doit adopter ; mais, tout en rendant hommage à l'intérêt de ces recherches, nous pensons que, dans ce cas comme dans tous les autres, le densimètre doit être substitué aux indications fictives de l'aréomètre.

Nous avons donc établi les densités de divers mélanges d'eau et de glycérine comparativement avec les degrés indiqués dans le travail que nous venons de citer, ainsi que les proportions d'eau correspondant aux densités.

Ces déterminations ont été vérifiées au moyen de la glycérine pure et anhydre que l'on obtient en maintenant la glycérine pendant plusieurs heures à la température de 160 degrés, et en terminant l'opération au moyen du vide.

La densité trouvée concordait avec celle indiquée dans les ouvrages de M. Berthelot, soit 1.264.

Le densimètre dont nous nous servions, construit spécialement pour cet usage par M. Salleron, indique les $^1/_{10}$ de degrés entre 25 et 35 degrés.

Lorsqu'on additionne d'eau la glycérine concentrée, la température s'élève, et nous avons

(1) Cette industrie consomme annuellement en Europe plusieurs millions de kilogrammes de glycérine.

(2) Vérification de l'aréomètre de Baumé, par MM. Berthelot, Coulier et d'Almeida.

dû nous assurer que l'action chimique qui se manifeste ne modifiait pas d'une manière appréciable les résultats quant à la mesure de la densité calculée d'après la formule $1000 \times \delta + x \times 1 = (1000 + x)\ \delta'$,

δ = densité de la glycérine,

x = volume de l'eau,

δ' = densité du mélange déterminée directement.

Densimètre. Poids du litre.	Degrés de l'aréomètre Baumé, d'après M. Berthelot.	Degrés de l'aréomètre Baumé, d'après M. Collardeau-Vacher.	Eau pour 100.	Densimètre. Poids du litre.	Degrés de l'aréomètre Baumé, d'après M. Berthelot.	Degrés de l'aréomètre Baumé, d'après M. Collardeau-Vacher.	Eau pour 100.	Densimètre. Poids du litre.	Degrés de l'aréomètre Baumé, d'après M. Berthelot.	Degrés de l'aréomètre Baumé, d'après M. Collardeau-Vacher.	Eau pour 100.
1264.0	31.2	30.2	0.0	1244.0	29.5	28.4	7.5	1225.5	27.6	26.6	14.5
1262.5	31.0	30.0	0.5	1242.7	29.3	28.2	8.0	1224.2	27.4	26.5	15.0
1261.2	30.9	29.9	1.0	1241.2	29.2	28.1	8.5	1223.0	27.3	26.4	15.5
1260.0	30.8	29.8	1.5	1240.0	29.0	28.0	9.0	1221.7	27.2	26.2	16.0
1258.5	30.7	29.7	2.0	1239.0	28.9	27.9	9.5	1220.2	27.0	26.1	16.5
1257.2	30.6	29.6	2.5	1237.5	28.8	27.8	10.0	1219.0	26.9	26.0	17.0
1256.0	30.4	29.4	3.0	1236.2	28.7	27.7	10.5	1217.7	26.8	25.9	17 5
1254.5	30.3	29.3	3.5	1235.0	28.6	27.5	11.0	1216.5	26.7	25.8	18.0
1253.2	30.2	29.2	4.0	1233.5	28.4	27.4	11.5	1215.0	26.5	25.7	18.5
1252.0	30.1	29.1	4.5	1232.2	28.3	27.2	12.0	1213.7	26.4	25.5	19.0
1250.5	30.0	29.0	5.0	1230.7	28.2	27.1	12.5	1212.5	26.3	25.4	19.5
1249.0	29.9	28.8	5.5	1229.5	28.0	27.0	13.0	1211.2	26.2	25.3	20.0
1248.0	29.8	28.7	6.0	1228.0	27.8	26.9	13.5	1210.0	26.0	25.2	20.5
1246.5	29.7	28.6	6.5	1227.0	27.7	26.8	14.0	1208.5	25.9	25.0	21.0
1245.5	29.6	28.5	7.0	»	»	»	»	»	»	»	»

Dans le tableau qui précède, les densités sont prises à 15 degrés. Un écartement de quelques degrés de température au-dessus ou au-dessous n'influence pas notablement les résultats.

Dosage des matières organiques. — On traite 50 grammes de glycérine étendue d'eau par un excès d'acétate tribasique de plomb et on recueille le précipité sur deux filtres tarés. On détermine ainsi le poids du sel de plomb. On calcine le tout, on traite le résidu par de l'acide azotique, puis par l'acide sulfurique, et on déduit du sulfate de plomb la quantité d'oxyde de plomb (PbO) combiné aux matières organiques, et, par suite, la proportion de ces dernières, qui dépasse rarement 1 à 1.5 pour 100.

Dosage de la chaux. — Ce dosage s'effectue par les procédés ordinaires, au moyen de l'oxalate d'ammoniaque. La présence de la chaux, qui s'oppose aux applications pharmaceutiques, ne présente que peu d'inconvénients quant à la transformation en nitroglycérine.

On peut aussi, comme nous l'avons indiqué ailleurs, doser directement la glycérine sous forme de nitroglcérine, en partant de ce fait que 100 grammes de glycérine pure et anhydre fournissent 194 grammes de nitroglycérine.

Mais ce procédé n'est applicable qu'au cas où la glycérine est peu chargée d'impuretés et où, par conséquent, la nitroglycérine devient sensiblement limpide au bout de quelques heures (1).

Le rendement que nous venons d'indiquer s'obtient régulièrement en employant les nombres suivants :

(1) Dans l'essai qualitatif, on a pu déjà s'assurer de la pureté de la nitroglycérine.

Glycérine : 30 grammes.
Mélange de { 1 partie d'acide azotique fumant et décoloré. / 2 parties d'acide sulfurique à 66 degrés..... } 250 grammes.

et en desséchant la nitroglycérine lavée, par son passage à travers une colonne de sel marin.

La température ne doit pas dépasser 30 degrés pendant l'opération. Le rendement en nitroglycérine varie avec les méthodes de préparation. C'est ainsi qu'en mélangeant d'abord la glycérine avec l'acide azotique et en ajoutant peu à peu l'acide sulfurique, le rendement est plus élevé. Mais cette méthode présente industriellement des dangers sérieux. Il y a là une question de saturation qui n'a pas encore été résolue.

On pourrait, au point de vue de l'industrie, débarrasser les glycérines brutes de toutes les substances étrangères qu'elles renferment, au moyen de l'acétate tribasique de plomb.

Après séparation du précipité, on enlèverait, s'il est nécessaire, l'excès de sel de plomb au moyen d'un courant d'hydrogène sulfuré. Pendant la concentration, l'acide acétique mis en liberté se volatilise sans altérer le produit. Une calcination convenable du sel de plomb permettrait sa régénération et sa transformation ultérieure en acétate.

Un léger excès de plomb ne paraît pas nuire à la préparation de la nitroglycérine, et, dans ce cas, il deviendrait inutile de le séparer.

Le degré de pureté des glycérines, qui ne présente que peu d'inconvénients pour certaines applications, possède, en revanche, une grande importance quant à l'emploi pharmaceutique.

Analyse des dynamites à base inerte ou active.

Par MM. Champion et Pellet.

1° *Dynamite à base inerte* (silice, etc.).

On traite 30 grammes de dynamite par l'éther, on évapore à une douce chaleur au bain-marie.

2° *Dynamite à base active* (lithofracteur, dualine, etc.).

La composition de ces dynamites varie. En général, elles sont formées de :

Nitroglycérine,
Azotate de soude,
Charbon,
Résine,
Oxyde de fer (colcothar),

et renferment souvent une certaine proportion d'eau absorbée par l'azotate de soude.

On traite à chaud par l'éther, qui dissout la nitroglycérine et la résine. On évapore et on pèse; on dissout de nouveau dans l'éther et on verse la liqueur dans une solution bouillante de carbonate de soude.

Carbonate de soude cristallisée..... 20 grammes.
Eau distillée..... 500 —

Par l'agitation, la résine se dissout, tandis que la nitroglycérine se précipite. On décante le liquide surnageant, auquel on ajoute l'eau de lavage. On sature peu à peu par l'acide chlorhydrique en excès. La résine se précipite en flocons volumineux que l'on recueille sur deux filtres tarés et qu'on pèse après dessiccation. (Il est nécessaire de séparer les deux filtres avant la dessiccation qui doit être faite vers 50 degrés.)

Le résidu du traitement par l'éther est épuisé par l'eau qui dissout l'azotate de soude dont on détermine directement le poids et on sépare le charbon de l'oxyde de fer par une calcination convenable.

Ce procédé fournit des résultats très-exacts.

Le docteur Crace-Calvert.

La science et l'industrie anglaise viennent de perdre un de leurs membres les plus distingués, le docteur Crace-Calvert, le professeur de chimie de l'Institution royale de Manchester.

Membre du jury de l'Exposition de Vienne, pour la section des produits chimiques, il voulut accomplir jusqu'au bout la mission qu'il avait reçue et, négligeant l'avis qu'on lui donnait de ne pas rester plus longtemps exposé à un climat dangereux pour sa santé, il prit là les germes de la maladie qui devait l'emporter. Rentré en Angleterre, il fut atteint d'une fièvre typhoïde compliquée bientôt d'une ulcération des poumons qui vint hâter sa mort.

Le docteur Calvert était connu à la fois comme chimiste et comme industriel. Son titre de docteur lui avait été conféré par le baron Liebig. Il était membre de la Société royale d'Angleterre et de la Société chimique de Londres, membre honoraire de la Société chimique et correspondant de la Société de pharmacie de Paris.. Il faisait aussi partie des Académies de Turin et de Saint-Pétersbourg.

Né à Londres, en 1819, il était fils d'un riche officier, le colonel Crace, qui, en se mariant, prit le nom de sa femme, d'où le nom composé Crace-Calvert. Envoyé en France vers l'âge de dix ans, il fut élevé dans une pension aux environs de Rouen, puis il entra comme élève au laboratoire de chimie industrielle de M. Girardin, à Rouen; il fut ensuite successivement préparateur de M. Chevreul aux Gobelins, puis chimiste chez Robiquet et Pelletier, puis de nouveau préparateur de M. Chevreul, mais cette fois au Jardin des Plantes, où il resta jusqu'à son départ pour l'Angleterre.

Après s'être marié à Paris, il quitta la France, en 1846, et se rendit à Manchester. Là, il fut bientôt nommé professeur de chimie à l'Institution royale de cette ville et occupa, depuis cette époque, la chaire qu'avait occupée avant lui le célèbre Dalton, le docteur Bowmann et le docteur Lyon-Playfayr, aujourd'hui représentant au Parlement, de l'Université d'Édinbourg.

Apportant avec lui les traditions de la science française, il fut le premier qui ait fait, à Manchester, un cours complet de chimie, et ses leçons, reproduites *in extenso* dans les journaux quotidiens de la localité, excitèrent une heureuse influence sur les industries chimiques de ce grand centre manufacturier : elles firent comprendre aux industriels du pays quelles ressources ils pouvaient tirer des secours de la chimie, science dont auparavant ils se faisaient à peine une idée. Aussi, aux occupations que lui créait la préparation de ses cours vint bientôt s'adjoindre l'exécution de nombreux essais industriels, pour lesquels il ne tarda pas à se faire une juste réputation.

Nommé plus tard professeur de chimie à l'École de médecine de Manchester et membre du Comité sanitaire de cette ville, il s'occupa activement de tout ce qui intéressait l'hygiène publique, et ces occupations le conduisirent incidemment à une heureuse application industrielle, la production de l'acide phénique à un prix modéré. Les procédés de préparation, qu'il travaillait sans cesse à perfectionner, lui avaient permis de faire de ce désinfectant un agent populaire en Angleterre, et les soins extrêmes qu'il apportait à sa fabrication avaient conquis à ses produits phéniqués une réputation universelle.

Parmi les autres applications qu'il a faites de la chimie aux arts et à l'industrie, nous citerons encore le brevet qu'il prit pour la désulfuration du coke au moyen du chlorure de sodium, et son procédé pour la préparation du chlorate de potasse au moyen de la chaux. Ce fut lui aussi qui appliqua le premier, en 1858, l'acide sulfureux libre au traitement des jus sucrés, procédé qui a été dans ces dernières années remis au jour et exploité par un Allemand.

Ces procédés ont passé dans la pratique, mais leur auteur ne fut pas toujours aussi bien récompensé de son travail ; et plusieurs fois il eut la douleur de voir ses recherches devenir inutiles au moment où il venait de les mener à bonne fin. C'est ce qui eut lieu pour un brevet sur l'apprêtage du calicot et un autre sur la production des couleurs d'aniline.

Son procédé pour l'extraction de l'aniline du goudron tomba devant la découverte de la préparation de cette base au moyen de la benzine.

Comme analyste, le docteur Crace-Calvert s'était acquis en Angleterre une grande réputation, et les nombreux essais industriels qu'il avait occasion de faire l'avaient conduit à un grand nombre de faits intéressants, qu'il a consignés dans une série de mémoires publiés pour la plupart dans les *Comptes-rendus de la Société royale et de la Société chimique de Londres.*

Parmi ces mémoires, ses recherches sur la précipitation du sulfate de baryte, son travail

sur l'essai des huiles, son étude sur le rôle des acides gallique et tannique dans la teinture, divers mémoires sur l'action des agents chimiques sur les fibres textiles et la composition des parties minérales de ces fibres, ses recherches physiques et chimiques sur les alliages et les métaux, et, enfin, son travail sur le puddlage, méritent d'être cités.

Le docteur Calvert s'était en outre occupé de plusieurs questions d'un intérêt purement scientifique. Il avait publié entre autres, alors qu'il était encore en France, un beau mémoire sur la végétation, et, dans ces dernières années, il s'était occupé avec ardeur de la question du développement de ces germes de microzoaires qui, suivant un grand nombre de savants, sont la cause des fermentations et des putréfactions, et aussi le véhicule de la plupart des maladies contagieuses. Il laisse sur ce sujet des recherches non encore publiées. Il laisse aussi incomplet un travail sur le mélange des gaz à haute pression.

Grâce à son long séjour à Rouen et à Paris, qui avait fait de lui presque un Français, le docteur Calvert était connu en France, non-seulement de nom mais encore personnellement, d'un grand nombre de savants industriels. Tous ceux qui l'ont connu n'oublieront jamais son zèle ardent pour la science, son ardeur infatigable au travail, et son amour enthousiaste de la vérité, non plus que cette probité extrême et cette grande bonté de cœur qui le rendaient à la fois si impartial et si serviable à tous. A. GUEROUT.

Nouvelles scientifiques d'Espagne.

> Acostumbrados á luchar con toda clase de dificultades, hijos del trabajo y del estudio constante, nuestro aliento es la lucha pacífica de las ideas, y á ella sometemos la victória de la ciencia.
>
> Dr P. GONZALEZ DE VELASCO.

L'homme remarquable qui s'exprime avec cette noble fierté est au-dessus de tout éloge : sans rival dans l'enseignement de l'anatomie, il est au premier rang parmi les chirurgiens, et par son habileté comme opérateur, et par la sagesse de sa pratique. L'Espagne peut être fière de ce savant qui ne vit que pour la science et pour sa patrie, servant l'une et l'autre avec un désintéressement absolu, avec un dévouement à toute épreuve, énergique et persévérant dans sa double tâche de réformateur et de fondateur au milieu des dissensions politiques qui agitent son pays.

Ce pays, pour le dire en passant, ne se débat point, ainsi qu'affectent de le répéter les fauteurs de réaction qui fomentent la discorde chez eux et chez les autres, dans les convulsions de l'agonie. L'Espagne traverse, en ce moment, une crise formidable, sans doute; mais elle a la vitalité et la force nécessaires pour se débarrasser à tout jamais de la lèpre de l'ancien régime qui a pesé sur elle pendant plus de trois siècles. Les peuples qui résistent à de pareilles expérimentations ont la vie dure, et, quand ils ont repris possession d'eux-mêmes, ils sont capables de donner d'utiles secours et de bons exemples à leurs voisins. Pline, proclamant les rares vertus des Ibères, dit, entre autres choses, qu'ils se distinguent des autres races par l'ardeur au travail et l'indomptable énergie, *laborum excitatione, vehementia cordis*. Leur esprit n'est jamais en repos, avait dit avant lui Trogue Pompée, *inquies animus*.

Quiconque connaît l'Espagne reconnaîtra la justesse de ces formules. Qui ne se souvient de la conduite de cet homme d'État, qui descendait naguère du pouvoir plutôt que de violer un principe? Quand ce ne serait que pour avoir cru et prouvé, par son exemple, qu'il n'y a point incompatibilité entre la morale et la politique, M. Salmeron, indépendamment de tout ce qu'il a fait pour sauver son pays des factions, est assuré de vivre dans l'histoire.

L'Espagne a produit, même aux plus mauvais jours, des hommes de cette trempe, qui trouvent tout simple de mettre les principes avant les intérêts; et le nombre en est si grand que ceux qui les connaissent sont très-disposés à pardonner à l'Espagne d'avoir donné au monde Dominique de Guzman, le fondateur de l'Inquisition, et Iñigo de Loyola, le fondateur de la Société de Jésus.

Le docteur Gonzalez de Velasco est un de ces hommes : il croit de tout son cœur et de

toute son âme à l'avenir de sa patrie et à la régénération de cette patrie qu'il *idolâtre*, par la science. Il a pris pour devise : *Fomento y progreso cientifico*, en fondant cette feuille bi-mensuelle qu'il a baptisée d'un nom qui résume admirablement la vie scientifique et le patriotisme du fondateur : EL ANFITEATRO ANATOMICO ESPANOL.

Ce recueil, qui tient beaucoup plus que le titre ne promet, embrasse la médecine, la chirurgie et les sciences auxiliaires ; il se recommande par l'abondance et la sûreté des informations ; il est rédigé par des hommes jeunes et ardents, dignes collaborateurs de leur chef de file, et qui sont au courant de tout ce qui se fait d'essentiel dans leur art, en Amérique et en Europe. Des gravures, toujours d'après nature, ajoutent encore à la valeur des observations et des cas cliniques. Les travaux originaux abondent dans cet excellent recueil, et, symptôme heureux et infaillible d'une rénovation prochaine, la critique la plus ferme et la plus compétente commence à faire justice de bien des préjugés et des erreurs qui s'étaient glissés dans le domaine scientifique, et qu'on s'était habitué à respecter, à cause de leur provenance étrangère. Le critérium national, si l'on peut ainsi dire, reprend aujourd'hui ses droits, et tout ce qui vient de France, d'Angleterre, d'Allemagne ou d'ailleurs, est sévèrement contrôlé et passé au creuset.

Il est évident que le *Traité d'histologie* du docteur Maestre de San Juan, par exemple, analysé et jugé avec un savoir solide et une haute raison par le docteur Ariza, dans le journal du docteur Velasco, marque une date, sinon une ère nouvelle, dans l'histoire de l'anatomie générale.

Le génie investigateur, patient et subtil des Espagnols est très-propre à ces recherches de fine analyse, comparables, pour la méthode et les résultats, aux travaux de la philologie comparative, que nous nommons barbarement *linguistique*, dans lesquels l'Espagne a brillé dès le commencement de ce siècle par les découvertes admirables du jésuite Hervas et du chanoine Orchell, dignes successeurs d'Arias Montano, qui fut le premier linguiste du XVI^e^ siècle. Ceux qui suivent d'un œil curieux les progrès de la science du langage connaissent les efforts de Sotos Ochando et de ses disciples. Si nous rappelons ici ces noms, c'est uniquement afin de montrer que l'Espagne n'a qu'à organiser les forces vives qu'elle possède pour rentrer dans les traditions de la haute science qui florissait jadis dans les grandes universités d'Alcalá et de Salamanque.

Ce qui nous plaît tout particulièrement dans l'entreprise généreuse du docteur Velasco, c'est la part très-large qu'il fait à la tradition et à l'histoire. Chaque numéro de son journal renferme la biographie d'un médecin illustre ou recommandable, avec un portrait, à la première page ; et les anciens ne sont pas exclus de cette galerie. C'est là une heureuse idée : la biographie est, en effet, la partie vivante de l'histoire ; et ce n'est que par de bonnes biographies que les recoins obscurs de l'histoire peuvent être éclairés. Le biographe ordinaire du recueil dont nous parlons n'a pas toute l'expérience qu'exigent les recherches biographiques ; il pèche par trop d'imagination. Si nous avions un conseil à lui donner, nous l'engagerions à faire contre-poids à cette faculté précieuse par le savoir solide et la précision du jugement, qualités qui s'acquièrent par les recherches patientes de l'érudition, et qui se perfectionnent par l'exercice, lorsque la curiosité, sans cesse aiguisée par l'investigation du vrai, oblige la conscience à intervenir. M. Lopez de la Vega n'a qu'à prendre pour modèle, dans ce genre difficile, son compatriote M. Fermin Caballero, dont les monographies valent de l'or, et qui est, à nos yeux, le maître des biographes contemporains.

La rédaction du journal de M. Velasco n'est pas un cénacle ; elle reste ouverte à quiconque a quelque chose à dire, à tous les travailleurs indépendants, à tous les réformateurs, à tous les hommes d'avenir. Cette feuille est un organe au service de la science, et il suffit pour en avoir l'entrée de ne pas avoir peur de la vérité. Toutes les sociétés libres y trouvent un écho de leurs débats ; les discussions sont résumées en substance ; le nouveau journal n'encourage point ce parlage académique qui est, en France, le pire ennemi de la science. Nous admirons sans réserve la lucidité et la sobriété des comptes-rendus des séances de plusieurs associations utiles, et plus particulièrement de l'Athénée pour l'encouragement des sciences naturelles et de la Société d'anatomie, — autre création du docteur Velasco, — dont le siége est le Musée d'anatomie pathologique de la rue d'Atocha, trop petit

aujourd'hui pour les riches collections que M. Velasco met généreusement à la disposition de tous les amateurs, et qui sont un des plus précieux trésors de l'Espagne. La première pierre d'un nouveau musée a été posée par le docteur Velasco, le 16 d'avril de cette année, et l'inauguration de l'édifice aura lieu à pareil jour de l'année prochaine. C'est dans ce temple élevé aux études anatomiques que le voyageur curieux admirera la patience, le dévouement et la haute intelligence de ce bienfaiteur qui, pendant douze ans, a consacré les trois mois de vacances à visiter les principaux conservatoires d'anatomie des grandes universités de l'Europe, en vue de rendre le sien aussi complet qu'irréprochable.

Ce musée incomparable est un legs que le docteur Velasco veut faire à sa patrie. Dès à présent, on peut prévoir qu'aucun établisssement du même genre ne le surpassera, le fondateur ayant pu, grâce à sa fortune, acquise par un labeur incessant, et à son expérience sans rivale, réaliser toutes les réformes qu'il croit nécessaires à l'avancement et à la prospérité des études anatomiques. Ces réformes sont admirablement exposées dans une série d'articles très-remarquables, qui sont en cours de publication dans l'*Amphithéâtre d'anatomie*, et qu'il y a plaisir à lire, car rien ne vaut la satisfaction que procure à l'esprit la lecture d'un travail fait avec autorité par un homme compétent et par un réformateur pratique.

M. le docteur Velasco a eu dernièrement une satisfaction sans égale. Dans le numéro du 30 septembre de son journal, il a publié le compte rendu d'une fête scientifique dont nos pèlerinages ne sauraient donner une idée, non plus que les promenades de cette espèce d'association pour l'avancement des sciences, dont les membres, plus ou moins entachés du charlatanisme officiel, font de mauvais discours et de bons dîners, chez quelque Mécene de province. La fête dont nous parlons est l'ouverture des cours de l'École libre de médecine, de Séville. Cet établissement a été inauguré le 14 du mois de septembre, dans des conditions d'organisation et d'installation qui l'assimilent aux grandes Écoles de médecine de l'Allemagne, sous les auspices du Conseil général de la province, sans aucune intervention de l'État. Nous recommandons ce fait aux méditations des peureux et des imbéciles que l'amour déréglé de l'ordre, qui n'est que la peur de la liberté, pousse aux aventures, et qui feraient bien de s'inquiéter de ce qu'on ose en Espagne et ailleurs. J.-M. Guardia.

LABORATOIRE DE CHIMIE.

M. Eugène Boutmy, ancien préparateur de chimie à l'École polytechnique et au Muséum d'histoire naturelle, expert près le Tribunal de 1re instance de la Seine, commencera le 17 novembre 1873, dans son laboratoire, rue de Condé, n° 24, plusieurs séries de leçons, suivies de manipulations par les auditeurs.

Ces leçons ont pour but de mettre les Industriels, Négociants, Ingénieurs, Agriculteurs, etc., en état de faire eux-mêmes par des moyens rapides et faciles à apprendre l'essai des matières qu'ils emploient.

Les leçons et les manipulations auront lieu deux fois par semaine, de huit heures et demie à onze heures et demie du matin, dans l'ordre suivant :

La première série (produits chimiques de la grosse industrie) commencera le lundi 17 novembre et continuera les lundis et vendredis jusqu'à la fin de décembre (12 leçons).

La deuxième série (produits chimiques employés dans la droguerie, la pharmacie, la photographie, la teinture, etc.) commencera le 5 janvier 1874 et durera jusqu'au 6 février (10 leçons).

La troisième série (agriculture) commencera le 16 février et durera jusqu'au 16 mars (8 leçons).

La quatrième série (métallurgie proprement dite) commencera le 30 mars et se terminera en mai (10 leçons).

Le prix de l'inscription est de 60 francs pour la première série, 50 francs pour la seconde, 40 francs pour la troisième et 50 francs pour la quatrième.

On s'inscrit chaque jour, entre une et trois heures, au Laboratoire, 24, rue de Condé.

Analyses et essais chimiques pour l'industrie, le commerce, la médecine. — Leçons particulières.

37027 Paris. — Typographie de Ves RENOU, MAULDE, et COCK, rue de Rivoli, 144.

LIBERTÉ. — ÉGALITÉ. — FRATERNITÉ.

LE MONITEUR SCIENTIFIQUE-QUESNEVILLE.

JOURNAL DES SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES.

Avec un Bulletin médical et de pharmacie.

LA SANTÉ ET L'HYGIÈNE.

JOURNAL MENSUEL.

ABONNEMENTS : **20** fr. par an FRANCO pour la France, **25** fr. pour l'étranger et **30** fr. pour pays d'outre-mer. — Chaque livraison : **2** francs.
On s'abonne chez M. le docteur QUESNEVILLE, rue de Buci, 12, à Paris.

384e Livraison. DÉCEMBRE. Année 1873.

Avis. — Nous prions nos Abonnés de France et de l'étranger de vouloir bien renouveler de suite leur abonnement pour 1874, le numéro de janvier 1874 devant paraître dans les premiers jours de janvier. — Les Abonnés d'Alsace-Lorraine peuvent s'abonner directement à nous en nous faisant parvenir le montant de leur abonnement, de 25 francs. Ils recevront alors les numéros par la poste.

Dr QUESNEVILLE.

SOMMAIRE.

Pages

Académie des sciences 1043

SÉANCE DU 13 OCTOBRE. — Mort de M. A. Passy. — M. Robert envoie un portrait de M. Dumas. — M. Mathieu présente la *Connaissance des temps* pour 1875. — Dissociation cristalline ; par MM. Favre et Valson. — M. Colladon fait une réclamation de priorité pour l'épurateur mécanique pour le gaz d'éclairage. — Action comparée des substances *antiseptiques* sur le virus charbonneux, par M. Davaine. — Réactif révélateur de la galène ; par M. Jannetaz. — Observations météorologiques en ballon ; par M. Tissandier. — Histoire d'une ambulance américaine en 1870-1871 1043

SÉANCE DU 20 OCTOBRE. — Présentation du dernier volume du *Prodromus*, de M. de Candolle. — Sur les fumures énergiques associées aux sulfures alcalins contre le *Phylloxera* ; par M. Marès. — Travaux de MM. Peyrat, Cornu, Balbiani, Planchon, contre le *Phylloxera*. — Sur les avantages qu'offre la boussole circulaire sur la boussole à aiguille ; par M. E. Duchemin 1045

SÉANCE DU 27 OCTOBRE. — Sixième note sur le guano ; par M. Chevreul. — Double monstruosité observée chez l'homme ; par M. Roulin. — Sur le *Phylloxera* ; par M. Guérin-Méneville. — Traitement de la vigne par le sulfure de carbone ; par M. Bazille. — Purification du gaz hydrogène ; par M. Violette. — Les champs diamantifères du Cap. — Sur le sucre contenu dans les feuilles de vigne ; par M. Petit. 1048

SÉANCE DU 3 NOVEMBRE. — Essai sur la constitution du Soleil ; par M. Roche. — Action mutuelle des courants voltaïques ; par M. Bertrand. — Vérification de l'aréomètre de Baumé ; par MM. Berthelot, Coulier et d'Almeida. — Sur une nouvelle matière sucrée volatile trouvée dans le caoutchouc de Madagascar ; par M. A. Girard. — Origine et formation du follicule dentaire ; par MM. Magitot et Legros. — Réponse de M. Blanc à M. Pellarin. — De l'influence qu'exercent certains gaz sur la conser-

Pages

vation des œufs et de l'influence de quelques substances sur leur conservation ; par M. Crace-Calvert. — Cause initiale des fermentations ; par M. J. Duval. — Sur le scorbut et son traitement ; par M. Champouillon. — Sur l'intoxication tellurique ; par M. L. Colin..... 1051

Séance du 10 Novembre. — Sur l'action que le plomb exerce sur l'eau ; par M. Dumas. — Action de l'eau sur le plomb métallique ; par M. Medlock. — Rapport de M. Belgrand sur l'action de l'eau sur les conduites de plomb. — Discussion à ce sujet. — Action de l'eau aérée sur le plomb, considérée au point de vue de l'hygiène et de la médecine légale ; par M. Fordos. — Présence et dosage du titane et du vanadium dans les basaltes ; par M. Roussel. — Sur la chaleur animale ; par M. Berthelot. — Sur l'absorption de l'ammoniaque par les solutions salines ; par M. Raoult. — Influence de l'eau en boisson sur la propagation du choléra ; par M. L. Colin.... 1055

Séance du 17 Novembre. — Mode d'intervention de l'eau dans les actions chimiques ; par M. Becquerel. — Action de l'eau pure sur divers métaux ; par M. Chevreul. — Mort de M. Burdin. — Etude sur la bière ; par M. Pasteur. — Quantité d'ammoniaque contenue dans l'air à différentes altitudes ; par M. Truchot. — Emploi du goudron contre le *Phylloxera* ; par M. Petit. — Nouveau mémoire du docteur Déclat. — Action de l'eau de Seine et de l'eau de l'Ourcq sur le plomb ; par M. Fordos. — Du pouvoir rotatoire de la mannite ; par M. Vignon..... 1063

Séance du 24 Novembre. — Sur les diverses conditions dans lesquelles le plomb est attaqué par l'eau ; par M. A. Bobierre..... 1067

Sur le phénate d'ammoniaque et sur quelques autres produits phéniqués ; par M. le docteur Déclat..... 1069

De la nature du chlorure de chaux ; par M. Gœpner..... 1074

Plombagine, mine de plomb, graphite..... 1087

Notices diverses sur l'industrie..... 1093

Une révolution dans les procédés de fabrication de la soude ; par M. R. Wagner. — Le bleu dit d'antimoine ; par M. Krauss. — L'acide phosphowolfranique comme excellent moyen de précipiter les bases organiques ; par M. Scheibler. — Mode de production des méthylamines dans la fabrication des produits pyroligneux ; par M. Vincent. — Ammoni-nitrométrie ; par M. Pinggari. — Sur l'extraction de l'argent des bains de cyanure d'argent ; par M. Græger. — Nouveau mode de trempe de l'acier. — Régénération du fer brûlé ; par M. Caron. — Méthode rapide pour séparer l'argent du cuivre ; par M. Palm. — Sur la fabrication de l'outremer ; par M. Furstenau. — Préparation de l'acide chlorhydrique pur ; par M. E. Zettnow. — Étamage des tissus ; par M. Jacobsen. — Procédé pour dégager l'hydrogène sulfuré ; par M. Skey. — Purification de l'acide oxalique ; par M. le docteur Hadebane. — Action de l'eau sur l'ozone ; par M. Rammelsberg..... 1093

Comptes-rendus des mémoires publiés dans le Bulletin de la Société chimique de Berlin ; par M. F. Reverdin..... 1105

Chimie céleste ; par M. Janssen..... 1111

Principales préparations médicinales du docteur Quesneville. 1115

Recettes et formules. — Secrets des arts..... 1117

Publications nouvelles..... 1118

PUBLICATIONS NOUVELLES.

Tables barométriques et hypsométriques pour le calcul des hauteurs, précédées d'une instruction sur l'usage des tables ; par M. R. Radau. — 1 vol. in-18 de 24 pages. Prix : 1 franc. — Chez Gauthier-Villars, quai des Augustins, 55. — Paris.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du 13 octobre. — M. le Président annonce la mort de M. Antoine Passy, académicien libre, et fait remarquer que depuis un mois c'est le troisième membre qui déserte.

— M. Robert, administrateur de la Manufacture de Sèvres, adresse la lettre suivante à l'Académie :

« J'ai l'honneur de vous adresser le portrait de mon excellent maître et ami M. Dumas, guidé par la pensée que la bibliothèque de l'Académie des sciences accueillera avec sympathie l'image, quoique imparfaite, du savant illustre dont se glorifie le pays. » — M. le Président ajoute qu'il a reçu en effet plusieurs épreuves du portrait, dont M. Robert est l'auteur ; ce sont des eaux-fortes gravées. L'Académie remercie M. Robert et l'invite... à ne pas recommencer.

— M. Mathieu présente, de la part du Bureau des longitudes, la *Connaissance des temps* pour l'année 1875. Cette éphéméride, que la guerre avait beaucoup retardée, est maintenant en avance de plus de deux ans, et le volume de 1876 paraîtra vers le milieu de l'année prochaine. — C'est à croire, à voir aujourd'hui tant d'activité, que le Bureau des longitudes fait faire ses calculs dans les prisons.

— Sur la dissociation cristalline (suite), évaluation et réparation du travail dans les dissolutions salines ; par MM. P.-A. Favre et C.-A. Valson. — Nous allons exposer les résultats auxquels on est conduit lorsque, après avoir dissous dans l'eau des sels anhydres appartenant à des genres différents, on essaie de comparer entre eux les effets de coercition produits par divers sels sur leur dissolvant. Voici ce que montre l'expérience :

1° A l'exception des chlorure, bromure et iodure d'ammonium, tous les sels ont donné une contraction de volume en se dissolvant ;

2° Si l'on prend pour mesure de l'action coercitive la contraction spécifique représentée par $\frac{V - v}{V}$, les sels, d'après la comparaison des radicaux métalloïdiques, peuvent être groupés de la manière suivante, au point de vue de l'énergie coercitive : premier groupe, carbonates et borates ; deuxième groupe, sulfates et fluorures ; troisième groupe, chlorures, azotates et bromures ; quatrième groupe, iodures. Si l'on compare entre eux les radicaux métalliques, on obtiendra cet autre classement : premier groupe, aluminium et cuivre ; deuxième groupe, strontium, baryum, calcium ; troisième groupe, sodium et potassium ; quatrième groupe, ammonium.

Parmi les sels expérimentés, le sulfate d'alumine et le carbonate de soude sont ceux pour lesquels la contraction spécifique est la plus forte. 1 équivalent de ces sels se dissout dans 1 litre d'eau, sans en augmenter sensiblement le volume. A l'extrémité opposée se trouve l'iodure d'ammonium qui, au lieu de produire une contraction, augmente de 5cc.1 le volume total du sel et du dissolvant.

Nous ajouterons encore que les chlorure, bromure et iodure d'ammonium, qui, au lieu de produire une contraction, augmentent le volume total des corps mis en présence, accroissent d'autant plus ce volume que leur radical métalloïdique a moins d'affinité pour le radical métallique auquel il est combiné.

3° Lorsqu'un sel se dissout, on peut admettre qu'il se produit deux effets de sens inverse : 1° un effet de contraction du dissolvant sous l'influence du sel ; 2° un effet d'augmentation de volume du sel, par suite de la dissociation plus ou moins avancée de ses éléments constituants. Le premier effet est, dans la généralité des cas, plus considérable que le second, de sorte que le résultat final est ordinairement une contraction. Toutefois, ainsi que nous l'avons dit, l'inverse a lieu pour les chlorure, bromure et iodure d'ammonium.

— M. Paul Gervais fait hommage à l'Académie de plusieurs Mémoires imprimés qu'il a

récemment publiés, et accompagne chaque brochure de l'explication nécessaire pour en faire comprendre la valeur.

— M. Alphonse Milne-Edwards lit des Recherches sur la faune ancienne de l'île Rodrigues.

M. Abria envoie un Mémoire dont voici le titre : *Vérification de la loi d'Huyghens, par la méthode du prisme.*

— Monographie des poissons de la famille des symbranchides ; par Camille Dareste.

— Épurateur mécanique pour le gaz d'éclairage, pouvant servir en même temps à mélanger les gaz avec des vapeurs liquides ; par M. D. Colladon. — L'auteur transmet une réclamation de priorité sur l'application du principe essentiel sur lequel est basée la méthode d'épuration proposée récemment par MM. Pelouze et Audouin, et prie l'Académie d'insérer dans ses *Comptes-rendus* la communication qu'il avait adressée en 1858 à MM. Bolley et Kronauer, professeurs à Zurich, et qui a paru la même année dans leur Journal polytechnique, avec les réflexions qu'ils y avaient ajoutées. Voir également le volume LXII des *Brevets expirés*, qui donne la figure de l'appareil employé par l'auteur et que le Journal polytechnique a reproduite. — MM. Pelouze et Audoin répondent victorieusement à cette réclamation dans une séance subséquente.

— Recherches relatives à l'action des substances dites *antiseptiques* sur le virus charbonneux ; par C. Davaine. — Dans une précédente communication, j'ai établi que le virus charbonneux est détruit par une température qui varie entre 48 et 55° C., suivant la durée de l'application de la chaleur ; je vais rechercher aujourd'hui quelle est l'action, sur ce virus, de plusieurs autres agents auxquels on donne, en médecine, le nom d'*antiseptiques*.

Mais d'abord je dois rappeler que le cobaye étant tué constamment par une quantité de sang charbonneux frais inférieure à un cent millième de goutte, lorsqu'on la lui injecte sous la peau avec la seringue de Pravaz, cet animal peut servir de réactif pour déterminer l'existence du virus charbonneux, même lorsqu'il se trouve en quantité extrêmement minime.

Si donc on mêle avec de l'eau un *centième*, un *millième*, un *dix-millième* de sang charbonneux, et, si l'on ajoute à cette eau la substance dont on veut connaître l'action antiseptique, il suffit, après un certain temps de contact, d'injecter sous la peau d'un cobaye une seule goutte de ce liquide pour obtenir le résultat cherché. En effet, si l'animal continue de vivre, c'est que le virus a été détruit par la substance antiseptique ; il mourra, au contraire, si le virus est resté intact. La mort du cobaye, après l'injection du virus charbonneux, arrive dans les limites de un à quatre jours ; ce n'est que dans des cas très-rares qu'elle dépasse cette limite, qui n'atteint jamais huit jours.

On peut, d'après leur puissance comme antiseptiques, ranger les diverses substances dans l'ordre suivant :

Ammoniaque, silicate de soude, vinaigre ordinaire et acide phénique ; puis la potasse caustique, le chlorure d'oxyde de sodium, l'acide chlorhydrique, le permanganate de potasse, l'acide chromique, l'acide sulfurique, l'iode. La puissance de l'ammoniaque, du vinaigre et de l'acide phénique enfin étant représentée par $^1/_{200}$, celle de l'iode le serait par $^1/_{12000}$.

Les expériences que j'ai exposées dans une communication précédente et dans celle-ci donnent des indications utiles pour la pratique : l'action de la chaleur sur le virus montre que l'on peut impunément faire usage, pour l'alimentation, de viandes charbonneuses cuites. L'iode doit être considéré comme le meilleur antiseptique que l'on puisse employer dans le traitement des maladies charbonneuses, lorsque, n'étant plus localisées sous forme d'une simple pustule, elles ont pris une certaine extension. Des injections d'eau iodée au $^1/_{600}$ sont parfaitement tolérées par les tissus, et peut-être dans l'œdème charbonneux, qui est constamment mortel pour l'homme, et dans les tumeurs de même nature chez les animaux, ces injections donneront d'heureux résultats ; enfin, comme désinfectant des peaux, des débris et du sang des animaux charbonneux, l'acide sulfurique, dont on se sert déjà dans l'agriculture et dont le prix est modique, sera certainement le plus précieux de tous.

— Études sur le phylloxera ; par M. Max. Cornu. (Suite.)

— Sur la reproduction du phylloxéra du chêne ; par M. Balbiani.

— Sur un nouveau mode de trempe de l'acier. Régénération du fer brûlé; par M. H. Caron. Nous publierons à part cette Note *in extenso*.

— Sur l'emploi du bisulfate de potasse comme agent révélateur de la galène dans tous ses mélanges; par M. E. Jannetaz. — Il suffit de jeter, sur de la galène grossièrement broyée, un fragment de bisulfate de potasse pour qu'aussitôt l'on obtienne un dégagement très-sensible d'hydrogène sulfuré. Si l'on broie les deux matières ensemble, l'odeur devient presque insupportable. Le bisulfate de potasse maintenu en fusion pendant une demi-heure produit encore le même effet, peut-être avec un peu moins d'intensité. On sait que l'acide sulfurique mêlé, ou même chauffé avec de la galène, ne donne pas lieu à un dégagement sensible d'hydrogène sulfuré.

Une lame transparente de blende, d'un jaune clair, broyée de même avec du bisulfate de potasse, a exhalé une odeur assez manifeste, mais peu intense, qui tenait aussi au dégagement du gaz sulfhydrique. Avec les sulfures d'antimoine, de fer, de mercure, d'argent, je n'ai rien obtenu de semblable, c'est-à-dire aucune odeur sensible.

La boulangérite, la zinkenite, la bournonite et, d'une manière générale, les sulfures dans lesquels le plomb et le soufre ne forment pas une combinaison isolée, ne cèdent pas non plus leur soufre au bisulfate de potasse; mais que dans un mélange quelconque on jette un fragment de sulfure de plomb libre, aussitôt qu'on le broie avec du bisulfate de potasse, on obtient le dégagement de l'acide sulfhydrique. Je ne crois pas que l'on ait observé ni signalé jusqu'ici cette curieuse réaction.

— Observations météorologiques en ballon; par G. Tissandier. — Les deux faits signalés spécialement comme intéressants par le Secrétaire perpétuel sont, d'une part, les brusques variations observées par le voyageur, quant à l'état hygrométrique de l'air des diverses couches traversées, et en second lieu l'apparition d'une magnifique auréole lumineuse autour de l'ombre portée par l'aérostat au moment où celui-ci passait au-dessus d'une prairie.

Ajoutons que M. Tissandier a retrouvé, ce qui arrive assez souvent au navigateur aérien, deux courants superposés en sens contraire. Le courant inférieur, celui qui régnait à son départ, l'a porté dans la direction est-sud-est, tandis que, vers l'altitude de 700 mètres, le courant supérieur sud-ouest l'a dirigé vers le nord-est.

Connaissant la durée du voyage et la longueur du chemin parcouru, l'auteur a constaté que le courant supérieur dans lequel il était plongé avait une vitesse de 35 kilomètres à l'heure. La vitesse du courant inférieur n'était que de 6 à 7 kilomètres à l'heure. Ainsi s'est révélée, dans cette ascension remarquable, l'existence d'un courant atmosphérique, entraîné par un mouvement relativement considérable, au-dessus de la couche d'air terrestre d'une si faible vitesse.

La descente s'est effectuée, dans d'excellentes conditions, à Crouy-sur-Ourcq, et, en se rapprochant de la terre, les navigateurs ont été repris par le courant inférieur qui les a ramenés sur leur route, et qui les aurait rapprochés sensiblement de leur point de départ, s'ils y étaient restés plus longtemps plongés.

— M. Bergeret répond à la critique qu'a faite M. Larrey de son observation sur les goîtreux de la caserne de Saint Étienne. Il accepte le rôle de la cravate, mais il affirme que dans le cas particulier dont il s'agit il y a une autre cause aggravante.

— M. le baron Larrey présente de la part de M. le docteur Thomas Evans, président du Comité sanitaire des États-Unis, un volumineux livre en anglais, intitulé : *Histoire de l'ambulance américaine établie à Paris durant le siége de 1870-1871*, et il en donne un exposé sommaire. La lecture de ce livre, ajoute-t-il en terminant, intéressera surtout les chirurgiens d'armée. Nous savons, pour notre part, que l'acide phénique a joué un rôle très-salutaire dans cette ambulance, et que le docteur Déclat a bien mérité de l'humanité en cette circonstance.

Séance du 20 octobre. — Théorème relatif au mouvement d'un point attiré vers un centre fixe; par M. J. Bertrand.

— M. Faye présente le numéro 33 d'une publication astronomique du docteur Rodolphe Wolf.

— Sur l'explication des taches solaires proposée par le docteur Reye ; par M. Faye.

— Recherches anatomiques sur les édentés tardigrades ; par M. P. Gervais.

— Note accompagnant la présentation du dernier volume du *Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis* ; par M. Adolphe de Candolle. — Cet ouvrage, dont l'auteur offre le 17e et dernier volume à l'Académie, a été commencé, il y a cinquante-deux ans, par le père de M. A. de Candolle, et continué par lui-même avec l'aide de plusieurs collaborateurs. Les auteurs ont employé la langue latine, si admirablement adaptée à la botanique descriptive par Linné.

M. le Secrétaire perpétuel, sur l'invitation du Président, adresse à M. de Candolle les remercîments de l'Académie. Elle reçoit avec reconnaissance le dernier volume de l'œuvre commencée, il y a plus d'un siècle, par son illustre père, l'un des anciens associés étrangers de l'Académie.

Le *Prodromus* est une œuvre unique, digne de servir de modèle à toute entreprise ayant pour objet le classement des êtres et la description des espèces. Son exécution, poursuivie dans la même famille par trois générations, avec le respect de la tradition, la persévérance dans la méthode, le choix attentif des formules nouvelles et le concours dévoué de tous les talents contemporains, offre un de ces rares exemples de force morale que la botanique semble avoir le privilége d'inspirer et qui rappelle la collaboration non interrompue des Jussieu dans la création du *Genera plantarum*.

— M. Lecoq de Boisbaudran fait connaître le fâcheux effet produit sur les vignes qui ont été soumises, dans la Charente, à l'action du sulfure de carbone.

— M. H. Marès, dans une longue lettre personnelle adressée à M. le Secrétaire perpétuel, signale, comme ayant jusqu'à présent offert les chances de succès les moins problématiques, l'emploi des fumures énergiques associé à celui des sulfures solubles. Il se dispose à essayer, avec tous les soins nécessaires, le *sulfhydrate d'ammoniaque*, recommandé par M. Dumas, comme ayant le double caractère d'un agent vénéneux pour le phylloxera et d'un aliment efficace pour la vigne. M. Dumas pense qu'on peut produire ce composé, soit au moyen du sulfate de soude converti en sulfure de sodium par le charbon et mêlé au sulfate d'ammoniaque, équivalent à équivalent, au moment de s'en servir, soit au moyen d'un mélange de polysulfure de calcium et de sulfate d'ammoniaque.

— M. le capitaine Bertrand, dans une lettre transmise par M. Peyrat, signale, comme spécialement opportune pour tous les traitements destructeurs du phylloxera, la seconde année de son invasion. D'après l'auteur, la maladie présenterait trois périodes distinctes. La première année, malgré la présence du phylloxera sur les racines, la vigne conserve son aspect et le mal est le plus souvent ignoré. La seconde année, les pousses et les fruits viennent comme d'ordinaire ; mais, pendant les mois de juillet, août et septembre, les feuilles jaunissent subitement, et, si le raisin n'est pas mûr, il se flétrit. La troisième année, les sarments n'ont que 15 à 20 centimètres, et la petite quantité de raisin qui apparaît périt, avec la vigne, pendant l'été ; le phylloxera a d'ailleurs abandonné déjà les ceps, pour se porter sur des vignes saines : c'est donc la seconde année qu'il convient de saisir pour attaquer et détruire l'insecte.

— M. Max. Cornu, délégué de l'Académie, lui adresse une série d'observations relatives aux galles produites par le phylloxera sur les vrilles et les pétioles de la vigne américaine, Clinton. On trouvera la Note au *Compte-rendu*.

— M. Balbiani, délégué de l'Académie, a présenté à la Commission du phylloxera un Mémoire très-important sur le mode de reproduction du phylloxera du chêne, dans lequel il assigne son rôle au phylloxera d'automne, aptère ou ailé, et où il montre que c'est lui qui produit des individus sexués dont l'accouplement donne naissance aux femelles destinées à se multiplier ensuite, à l'infini, par la parthénogénèse.

— Enfin, M. Planchon, correspondant de l'Académie, de retour du voyage qu'il vient d'effectuer en Amérique pour l'étude du phylloxera, fait connaître à la Commission et à l'Académie, entre autres fruits de sa mission, trois observations importantes : 1° la certitude tout à fait acquise que le phylloxera américain et celui qui détruit nos vignes sont absolument identiques ; 2° la certitude que certaines variétés de vignes américaines résistent aux attaques du

phylloxera ; 3° enfin, l'existence d'un acarus qui poursuit le phylloxera jusque dans les profondeurs du sol, qui l'attaque, s'en nourrit et le détruit. M. Planchon rapporte de nombreux spécimens de cet acarus, dont l'acclimatation pourra donner des résultats importants.

— Recherche d'une méthode facile pour mesurer la capacité des navires ; par M. D'Avout.

— Note additionnelle à la monographie des poissons de la famille des Symbranchidés ; par M. C. Dareste.

— M. Uzielli adresse à l'Académie une biographie imprimée de l'astronome italien Donati. On sait que ce savant si regretté a succombé à une attaque de choléra, dont il avait senti les premières atteintes à Vienne, le 16 septembre ; il est mort à Florence dans la nuit du 19 septembre.

— Production par voie sèche de quelques borates cristallisés ; par M. A. Ditte.

— Sur les chlorovanadates ; par M. P. Hautefeuille.

— Mode de production des méthylamines dans la fabrication des produits pyroligneux ; par M. C. Vincent. (Nous reproduirons cette note *in extenso.)*

— Sur les avantages qu'offre la boussole circulaire mise en parallèle avec la boussole à aiguille, par M. E. Duchemin. — Voici la note complète que l'auteur nous a remise.

« Nous savons que la terre est parcourue par deux courants magnétiques, ainsi que l'a si judicieusement indiqué, en 1628, Gilbert, le premier fondateur de la science du magnétisme. C'est donc l'action de la terre qui dirige l'aiguille aimantée dont on ne connaît pas l'inventeur, ni l'époque précise de l'invention, autrement que par un poème satirique du XII^e^ siècle ayant pour auteur le poète Guyot de Provins, dans lequel la boussole est désignée sous le nom de Marinette.

On remarque que, par rapport au magnétisme, la terre a deux régions, l'une australe et l'autre boréale ; deux courants la parcourent : le fluide boréal et l'austral.

Les voyageurs ont porté l'aiguille aimantée dans toutes les contrées de notre globe, et il n'est pas un lieu où elle ne prenne une direction fixe, à laquelle elle revient sans cesse lorsqu'on l'en écarte. Or, deux puissances magnétiques entourent donc toute la surface de la terre.

Si l'on admet cette vérité, que les deux forces impondérables qui circulent sur notre planète, offrent une surface sans fin, est-il logique de construire nos boussoles modernes au moyen de l'aiguille aimantée ; en un mot, n'y aurait-il pas lieu de trouver une meilleure disposition de la boussole?

L'aiguille, qu'on me permette de le faire remarquer, n'offre, aux deux courants de la terre qu'une surface aiguë et longitudinale. Et la raison dit cependant bien haut que, plus la boussole opposerait de surface en largeur à l'immense surface magnétique terrestre, plus l'action qui serait exercée sur elle, serait, toutes choses égales, d'ailleurs, grande et précise. Voilà ce que dit le raisonnement, selon moi.

On s'est tenu jusqu'ici à n'employer que la surface longitudinale de l'aiguille, parce que personne n'avait entrevu la possibilité de créer une surface plus étendue que celle que représente l'aiguille ou le barreau d'acier en longueur. On m'accordera même facilement que, lors de l'invention de la première boussole, les sciences physiques ne devaient même pas exister à l'état de science, ou au moins à un bien haut degré, puisqu'avant 1628, j'ai la preuve que nos pères mettaient, avec Cardan, savant du XVI^e^ siècle, la force magnétique dans une petite étoile qui forme la queue de la grande Ourse. Ainsi, l'invention de la boussole à aiguille découle d'un fait constaté par un habile observateur, et appliqué par lui le plus pratiquement possible, à une époque où les données de la science ne pouvaient pas aider encore sa main heureuse. Je m'imagine que voilà comment eut lieu l'œuvre de la création de la boussole dans l'antiquité la plus reculée.

J'ai eu l'idée, l'Académie le sait, de remplacer l'aiguille aimantée par un cercle d'acier aimanté, selon le procédé nouveau que j'ai précédemment décrit dans mes dernières notes adressées à l'Institut et sur lesquelles j'appelle l'attention bienveillante de mes maîtres en savoir. Qu'est-il arrivé alors? Ce cercle monté sur un pivot a donné aux deux points de son aimantation, et avec la plus grande précision, les pôles nord et sud. Cette découverte

n'a pas été pour moi l'effet du hasard. Elle repose sur des déductions qui se trouvent émises dans mes notes successives ayant trait à l'aimantation, et adressées à l'Académie comme je le dis plus haut.

La parfaite évolution de la boussole circulaire étant admise déjà par des hommes compétents, aucun doute ne s'étant élevé à ce sujet, voici maintenant, à mon sens, les principaux avantages qu'elle offre si elle est comparée parallèlement et consciencieusement à la boussole à aiguille.

1° Puissance magnétique double de celle obtenue au moyen de l'aiguille pour un même diamètre donné, cela en raison de la circonférence, et si je puis m'exprimer ainsi, du rayonnement qu'occupent dans le cercle les deux influences.

2° Deux points neutres au lieu d'un seul qui se rencontre dans l'aiguille : les deux pôles actifs tenus en opposition constante dans le cercle puisent de la force dans cette disposition des deux points neutres ; d'où il résulte que si une aiguille ou barreau aimanté s'affaiblit parce que les pôles sont libres, il en est tout différemment dans l'anneau magnétique. Avec cette disposition, les fortes étincelles ne dérangent même pas les pôles si on fait usage de la machine de Holtz, et, chose remarquable, c'est le contraire qui a eu lieu pour l'aiguille.

3° Meilleure évolution du cercle lorsqu'il est bien monté et équilibré au moyen d'une chape d'agate. Dans ces conditions, ce cercle marche avec une précision remarquable et semble fonctionner comme s'il était supporté sur un liquide.

4° Augmentation prévue de la sensibilité de la boussole circulaire en raison de la circonférence du cercle.

5° Possibilité recherchée depuis longtemps par la marine, en utilisant la boussole circulaire, de créer un équilibre d'aimantation au moyen d'un deuxième cercle, également aimanté, qui fera varier le premier cercle de sa position primitive d'une quantité petite ou grande qu'on ne peut calculer d'avance par degré, de façon à régler les compas de mer avant le départ du navire, ainsi que cela a lieu déjà pour un nouveau compas de marine construit par l'honorable M. Ruhmkorff, et dont Son Excellence M. le ministre de la marine a ordonné, après un rapport favorable, l'expérimentation sur un bâtiment désigné (1).

Séance du 27 octobre. — M. Dumas donne à l'Académie des nouvelles de la santé de M. Regnault, qui, il y a quelques jours, avait pu inquiéter ses amis.

— Sixième note sur le guano ; par M. Chevreul. — L'auteur a trouvé dans deux nouveaux échantillons de guano que lui a remis M. Barral, qui continue ainsi à faire le bonheur de M. Chevreul, deux corps assez curieux.

Dans l'échantillon désigné n° 6, existe un sel parfaitement incolore, cristallisé en prismes minces. Ces cristaux ont présenté trois bases : l'ammoniaque, la potasse et la chaux unies à l'acide oxalique. Ils sont solubles dans l'eau, et leur solution concentrée ne se trouble pas par l'oxalate d'ammoniaque, même après quarante heures et plus.

Dans l'échantillon désigné n° 4, M. Chevreul a trouvé de l'urate de chaux.

— Réponse à une note de M. Respighi, sur la grandeur des variations du diamètre solaire; par le P. Secchi.

— Recherches sur la dissociation cristalline : évaluation et répartition du travail dans les dissolutions salines; par MM. Favre et Valson. (Suite.)

— Sur la formation tertiaire supra-nummulitique du bassin de Carcassonne; par M. Leymerie.

— Sur certains cas de double monstruosité observés chez l'homme; par M. Roulin. Après un historique sur les hommes plus ou moins velus dont on a rapporté l'histoire, M. Roulin, à propos des *hommes-chiens*, dont on exhibe deux spécimens en ce moment à Paris, fait passer sous les yeux de l'Académie des gravures représentant des hommes dont le système pileux est très-développé. C'est par excès de langage surtout, et beaucoup pour

(1) Je prie l'Académie de ne pas oublier que cette dernière application m'a été inspirée par les conseils de l'honorable M. Dumas-Vence, capitaine de vaisseau et membre de la Commission des travaux de la marine.

piquer la curiosité, que l'on a désigné quelques hommes dont le visage disparaît sous un masque de poils comme des types intermédiaires entre l'homme et l'animal. L'homme-chien n'est pas un phénomène vivant; il n'a absolument rien du chien. C'est tout bonnement un homme dont le visage se perd dans des poils longs et très-fins. L'homme-chien offre simplement un cas pathologique moins rare qu'on ne le suppose; les pulpes pileux se sont développés également sur son visage, tandis qu'ordinairement il n'y en a qu'une partie qui prend de l'extension pour former la barbe. Les deux types en ce moment à Paris sont le père et le fils ; ils viennent du gouvernement de Kostroma, en Russie, où le père exerçait la profession de bûcheron.

« L'enfant avait hérité de la maladie du père, ainsi qu'il arrive assez souvent en pareil cas. Un des caractères les plus remarquables des deux individus dont nous parlons, c'est l'absence presque complète de dents. L'homme n'a que cinq dents, quatre incisives supérieures et une inférieure; il n'a eu cette dentition complète qu'à dix-sept ans. Le jeune Fœdor, qui a trois ans et quelques mois, ne compte encore que quatre incisives. Chez l'homme, il n'y a que la partie supérieure du dos qui soit attaquée; chez l'enfant, qui est très-développé pour son âge, les poils sont assez développés à l'avant-bras, mais le tronc et les membres inférieurs n'en ont aucune trace.

« L'homme-chien, au reste, est fort laid; il a une taie sur l'œil gauche, il digère mal et ne peut guère manger que du bœuf arrosé d'eau-de-vie. Il est donc assez peu probable qu'il devienne la souche d'une nombreuse postérité. »

— Nouvelles recherches sur l'origine et le mode de développement des monstres omphalosites; par C. Dareste.

— MM. Pelouze et P. Audouin répondent à la réclamation de M. Colladon, et démontrent que leur moyen de condensation des matières liquéfiables tenues en suspension dans les gaz n'a aucun rapport avec le procédé de ce dernier.

— Le phylloxera n'est pas la cause, mais une conséquence de la maladie de la vigne; par M. Guérin-Méneville. — Pendant mes tournées séricicoles, j'ai pu m'assurer que c'est un état pathologique de la vigne qui a favorisé l'énorme multiplication du phylloxera, l'un des parasites naturels de cette plante.

Jusqu'ici, cet insecte était demeuré presque inaperçu, à cause de sa petitesse, de sa vie cachée et de son insignifiance comme espèce zoologique, ce qui n'avait pas engagé à le rechercher et à le distinguer parmi les innombrables espèces du groupe de parasites auquel il appartient.

Dans les nombreux articles publiés à ce sujet, j'en ai remarqué beaucoup qui confirment la théorie que je soutiens, à savoir : que *ce parasite n'est pas la cause, mais une conséquence de la maladie des vignes*. En effet, M. H. Marès et beaucoup de ces observateurs montrent que, parmi les innombrables remèdes que l'on propose, ceux qui contiennent quelques substances jouant le rôle d'engrais ou de stimulant ont seuls donné quelques résultats favorables.

— Note sur les renflements produits par le phylloxera sur les radicelles de la vigne; par M. Cornu.

— Résultats d'expériences faites, à Hyères, sur la destruction du phylloxera par le sulfure de carbone ; par G. Bazille.

L'auteur communique un rapport fort intéressant où l'on a expérimenté la dose à employer pour tuer sûrement le phylloxera sans nuire à la vigne. Voici un passage de ce rapport.

« Pour soumettre toute la terre à l'influence insecticide du sulfure de carbone, MM. Barnéoud et Dellort pratiquent, dans les intervalles des rangées, trois trous parallèles espacés de $0^m.65$, de manière à comprendre toute la largeur de l'ouillière; ces trous se succèdent eux-mêmes à la hauteur de chaque vigne, c'est-à-dire de $0^m.75$ à $0^m.75$. Ainsi, tout le terrain est purgé du phylloxera par les vapeurs du sulfure de carbone qui s'y répandent régulièrement.

Deux hommes, assistés d'un enfant qui bouche les trous, peuvent traiter par jour de 350 à 400 souches. Le prix du sulfure de carbone s'équilibrant entre 50 et 60 francs les 100 kilo-

grammes, chaque vigne traitée en moyenne par 60 grammes de sulfure de carbone, le prix de revient ne s'élèvera pas au-dessus de 30 centimes.

M. Ch. Simon dit qu'à Fourrières la dose de 150 grammes de sulfure de carbone a foudroyé les vignes traitées, et qu'à Saint-Nazaire M. le général Roze n'a réussi qu'en abaissant la dose, évidemment excessive et dangereuse, préconisée par les expérimentateurs languedociens.

— Action du condensateur sur les courants d'induction; par M. Lecoq de Boisbaudran.

— Sur la purification du gaz hydrogène; par Ch. Violette. L'auteur a reconnu que le gaz préparé avec le zinc ne contient aucune trace d'hydrogène carboné, comme l'ont admis MM. Erdman et Marchand. Préparé avec le fer ou la fonte, qui contiennent souvent du carbone, la présence de l'hydrogène carboné n'a rien que de très-naturel; mais, préparé avec le zinc, le fait paraît plus extraordinaire, à moins d'admettre la présence du charbon dans ce dernier métal: c'est ce que M. Violette se propose d'examiner sur des espèces de zinc autres que celles sur lesquelles il a opéré.

— Les champs diamantifères du Cap; par M. Desdemaine-Hugon.

1° La qualité de diamant la plus précieuse, en raison de la pureté de son eau, est de forme octaédrique à arêtes vives; elle est sujette à éclater au contact de l'air. Celles de ces pierres dont la surface est la plus lisse éclatent ordinairement dans le cours de la première semaine; exceptionnellement, l'éclatement s'opère encore quelquefois au bout de trois mois. Le meilleur moyen pour empêcher cet effet de se produire consiste à enduire la pierre de suif aussitôt après sa découverte.

2° L'abondance des grenats est un signe fréquent de la richesse diamantifère du point exploité.

3° Il est très-rare de rencontrer de gros diamants là où l'on en trouve une grande quantité de petits.

4° Dans les environs d'une grosse roche, ou plutôt au-dessous, se trouve presque toujours un gros diamant.

5° Les couches qui avoisinent intérieurement les parois du bassin sont très-riches en diamants, tandis que les pierres précieuses sont toujours distribuées très-inégalement dans la masse de l'intérieur du dépôt.

— Sur le sucre contenu dans les feuilles de vigne; par A. Petit. — Dans une Note précédente de 1869, j'ai indiqué que les feuilles de vigne contiennent de 20 à 30 grammes de glucose par kilogramme, et une quantité d'acide variant de 13 à 16 grammes.

En poursuivant ces recherches, j'ai constaté que l'acide tartrique entre pour un tiers environ dans l'acidité totale, et que la plus grande partie de cet acide s'y trouve à l'état de crème de tartre.

Le sucre de raisin est entièrement composé de sucre interverti, sans mélange de sucre de canne. M. Buignet a trouvé son pouvoir rotatoire égal à — 26 degrés.

L'examen des feuilles de vigne m'a prouvé qu'elles renferment, outre le sucre interverti, une quantité très-notable de sucre non réducteur. Le dosage par la liqueur de Fehling, avant et après l'interversion par les acides et les notations polarimétriques, montre que ce sucre non réducteur est du sucre de canne. Après l'action des acides, le pouvoir rotatoire est sensiblement égal à — 26 degrés.

1 kilogramme de feuilles m'a donné :

Sucre de canne.....	$9^{gr},20$
Glucose.....	$26^{gr},55$

Les feuilles de cerisier et de pêcher contiennent également un mélange de sucre de canne et de glucose. Dans un de mes essais, 1 kilogramme de feuilles de pêcher contenait :

Sucre de canne.....	32 grammes.
Glucose.....	12 —

— Sur les cirripèdes rhizocéphales; par Alph. Girard.

— De l'irritabilité des étamines; distinction, dans ces organes, de deux ordres de mouvements; par E. Heckel.

— Réponse à une réclamation de priorité de M. H. Valérius; par E. Mercadier. Voici en

quelques mots cette réponse : Si M. Valerius a la priorité de l'*étude* de cette question, je dois conserver celle de la *solution*.

Séance du 3 novembre. — Analyse et critique d'un « *Essai sur la constitution et l'origine du système solaire;* par M. Roche. » Note de M. Faye. » — L'Académie a toujours accueilli avec intérêt les travaux que M. Roche, professeur éminent de la Faculté de Montpellier, lui a adressés sur divers points de la mécanique céleste. Elle a remarqué plus particulièrement ses idées sur la variation de la densité à l'intérieur de notre globe. La loi de M. Roche donne aux couches centrales une densité de même ordre que celle du groupe intermédiaire de nos métaux usuels (argent et plomb), densité cinq fois plus grande que celle des couches superficielles, et assigne à la pesanteur un maximum au-dessous de la surface, à une profondeur d'environ 1 million de mètres. On sait que cette théorie a été bien remarquablement confirmée par une expérience célèbre de M. Airy dans une mine profonde du Northumberland. Nous connaissons tous les recherches de M. Roche sur les atmosphères des corps célestes et sur la figure des comètes, travaux devenus classiques depuis qu'un de nos savants confrères, M. Resal, en a introduit dans l'enseignement supérieur les principaux résultats.

Le nouveau livre de M. Roche n'a pas pour but de reprendre ces travaux, mais d'exposer les conséquences qui en dérivent sur une des plus grandes questions de ce siècle, à savoir : la constitution et l'origine du système solaire.

Suit la Note de M. Faye sur les conceptions de l'auteur dont il est chargé de présenter le livre à l'Académie, et qu'il termine par cet éloge mérité :

« Le livre nouveau de M. Roche (1) ne se recommande pas seulement à l'attention de l'Académie par la vieille et légitime autorité scientifique de l'auteur, mais aussi par la nouveauté des résultats et un style assez clair pour rendre aisément accessible les délicates questions de nos origines. Ce livre manquait dans la littérature astronomique, et M. Roche était probablement le seul auteur suffisamment préparé à l'écrire, grâce à ses travaux antérieurs.

— Action mutuelle des courants voltaïques; par M. J. Bertrand. — L'auteur rappelle la discussion qu'il a eue, il y a deux ans, avec M. Helmholtz; il croyait l'avoir convaincu, mais il trouve dans le *Compte-rendu de l'Académie de Berlin* du 6 février 1873 un nouveau Mémoire où il revient sur cette question et le combat de nouveau, sans avoir rien changé à ses convictions. M. Bertrand a traduit lui-même ce Mémoire; il demande pour sa traduction l'hospitalité du *Compte-rendu,* afin de pouvoir y répondre dans une prochaine séance, et mettre les savants compétents à même de juger en connaissance de cause « les causes précises de l'illusion et l'inexactitude des formules de M. Helmholtz. »

— Vérification de l'aréomètre de Baumé; par MM. Berthelot, Coulier et d'Almeida. — « Nous avons l'honneur de faire hommage à l'Académie d'un travail que nous venons d'exécuter sur la vérification de l'aréomètre de Baumé, à la demande écrite d'un grand nombre d'industriels qui emploient cet instrument dans leurs transactions. »

C'est la brochure dont M. Dalican a sollicité l'impression au nom des fabricants de glycérine, et dont nous avons parlé dans notre numéro d'octobre, page 942.

« Sans vouloir discuter les avantages ou les inconvénients respectifs du densimètre et de l'aréomètre de Baumé, au double point de vue de l'usage et de la construction facile et rigoureuse de ces instruments, nous avons rétabli, sur des bases que nous croyons irréprochables, parce qu'elles sont strictement conformes à la définition originelle, la graduation de l'aréomètre de Baumé. Cette graduation avait été gravement altérée par divers usages, qui avaient abouti à en faire construire l'échelle d'après deux règles incompatibles.

Nous croyons devoir extraire de ce travail quelques données numériques susceptibles de rendre service aux chimistes et aux physiciens.

I. *Densité de la solution d'eau salée qui sert de type dans la construction de l'aréomètre de Baumé.*

(1) In-4°, chez Gauthier-Villars.

Cette solution a été préparée en dissolvant 15 parties de chlorure de sodium pur dans 85 parties d'eau distillée, pesées dans l'air avec des poids de laiton.

1 litre de la solution, pesé dans l'air avec des poids de laiton, sous la pression de $0^m.760$ et à la température de $12°.5$, le tout conformément aux définitions de Baumé, pèse $1{,}110^{gr}.57$.

Ce nombre et celui qui représente le poids du litre d'eau à la même température déterminent la valeur des degrés de l'aréomètre. Nous en avons donné la table.

II. *Construction et vérification des vases de 1 litre.* — Pour obtenir un vase de 1 litre à la température de $12°.5$, il faut y introduire un poids d'eau distillée égal à $998^{gr}.404$; la pesée étant faite dans l'air à $12°.5$, à la pression normale, avec des poids de laiton : c'est le poids apparent de 1 litre d'eau à $12°.5$.

A 15 degrés, le poids apparent de 1 litre d'eau est.....	$998^{gr}.084$
A 4 — — —	$998^{gr}.876$

On voit que les vases de 1 litre construits à 15 degrés, d'après la convention qu'un tel vase doit renfermer 1,000 grammes d'eau, pesés dans l'air, tels que ceux que livre souvent l'industrie des constructeurs, sont trop grands de *deux millièmes* environ. »

M. Collardeau-Vacher critique, dans le numéro du 20 novembre dernier de la *Sucrerie indigène*, le travail de M. Berthelot, mais il fait cette critique en homme qui *n'est pas content du tout.*

— Sur quelques valeurs et problèmes calorimétriques; par M. Berthelot. — C'est une réponse au dernier Mémoire de MM. Favre et Valson.

— Suite des observations des protubérances solaires; par le P. Secchi.

— Recherches sur les effets thermiques qui accompagnent la compression des liquides; par MM. Favre et Laurent.

— M. Marignac dépose un Mémoire imprimé « sur la solubilité du sulfate de chaux. »

— Rapport sur un Mémoire de M. Graeff sur l'application des courbes des débits à l'étude du régime des rivières, et au calcul des effets produits par un système multiple de réservoirs; par M. Morin, rapporteur.

— Mémoire sur la tératogénie expérimentale; par M. C. Dareste.

— Carte du globe en projection gnomonique, avec le réseau pentagonal superposé, accompagnée d'une Notice explicative; par M. de Chancourtois.

— Observations relatives à une communication de M. Ed. Dubois, sur l'influence de la réfraction atmosphérique, à l'instant d'un contact dans un passage de Vénus; par M. Oudemans.

— Sur une nouvelle matière sucrée volatile, extraite du caoutchouc de Madagascar; par M. Aimé Girard. — J'ai fait connaître précédemment deux matières nouvelles à saveur sucrée, cristallisables, volatiles toutes deux, dont j'ai démontré la préexistence dans le suc des lianes qui fournissent certains caoutchoucs du commerce.

La première de ces deux matières, la dambonite, $C^8H^8O^6$, a été extraite, par moi, du caoutchouc du Gabon (*n'dambo*); la seconde, la bornésite, $C^{14}H^{14}O^{12}$, a été extraite de même du caoutchouc de Bornéo.

C'est par leur composition et les dédoublements qui en sont la conséquence que ces matières sont particulièrement remarquables. Toutes deux, en effet, traitées dans des conditions convenables par les hydracides, se dédoublent, d'une part, en éthers méthyliques correspondants; de l'autre, en matières sucrées cristallisables, non volatiles, et possédant la composition du glucose desséché.

Depuis la publication des résultats que je viens d'indiquer, j'ai poursuivi mes recherches dans le même sens, et je suis parvenu à extraire du caoutchouc de Madagascar une troisième matière sucrée appartenant à la même famille que les deux précédentes. Je lui donne le nom de *matézite*. Cette matière nouvelle est blanche, cristallisable, très-soluble dans l'eau, moins soluble dans l'alcool. Chauffée, elle fond à 181 degrés et se sublime sans décomposition vers 200 à 210 degrés. La matézite correspond à la formule $C^{20}H^{20}O^{18}$. L'analogie de cette formule avec celle de la dambonite, $C^8H^8O^6$, et celle de la bornésite, $C^{14}H^{14}O^{12}$, est frappante; l'analogie se poursuit lorsqu'on soumet la matézite à l'action des hydracides et, comme les précédentes, elle se dédouble en éther méthylique et en une matière sucrée; mais ce qui la distingue nettement des deux matières précédentes c'est le pouvoir rotatoire considérable

qu'elle possède. Ce pouvoir, en effet, rapporté à la lumière du sodium, n'est pas moindre que 79 degrés. La dambonite est 0 degrés et la bornésite 32 degrés.

En résumé, le nombre des composés méthyliques à saveur sucrée que je suis parvenu à retirer des sucs de certains caoutchoucs me paraît, dès à présent, suffisant pour qu'on puisse faire de ces composés une classe nouvelle.

— Effets frigorifiques produits par la capillarité jointe à l'évaporation ; évaporation du sulfure de carbone sur du papier spongieux ; par M. Decharme.

— Origine et formation du follicule dentaire chez les mammifères; par MM. Magitot et Ch. Legros. — Trois séries de phénomènes résument l'évolution du système dentaire :

1° La série des dents temporaires naît de la lame épithéliale;

2° La série des dents permanentes qui succèdent à celles-ci procède des cordons épithéliaux des follicules temporaires;

3° La série des dents permanentes non précédées de temporaires correspondantes procèdent l'une de l'autre, à l'exception de la première qui naît directement de la lame épithéliale.

Au point de vue de la physiologie générale, la formation du follicule dentaire résulte donc de la rencontre de deux organes : l'un, *organe de l'émail*, de nature épithéliale, né le premier et procédant de la couche épithéliale de la muqueuse buccale; l'autre, de nature embryoplastique, le *bulbe dentaire*; enfin, une paroi émanée de la substance de ce dernier enveloppe le tout : c'est le *sac folliculaire*. Nous ne parlons pas ici d'un autre organe, l'*organe du cément* qui entre dans la constitution de certains follicules et dont il sera traité dans un autre travail.

Si on cherche à rapprocher ce mode d'évolution d'autres phénomènes analogues dans l'économie, on reconnaît qu'il y a identité complète entre le développement du follicule dentaire et celui du follicule pileux.

— Sur les embolies capillaires et les infarctus hémorrhagiques du choléra; par M. Bouchut (suite).

— Réponse de M. Blanc à une réclamation de M. Pellarin, concernant les déjections cholériques comme agent de transmission du choléra. — Voici la conclusion de la note très-explicite et assez *raide* de M. Blanc : « Je ne me suis pas attribué une priorité sur la question des évacuations cholériques comme moyen de transmission du choléra; cette priorité n'appartient pas non plus au docteur Pellarin, mais bien au docteur Snow; de plus, pas un mot dans mon Mémoire ne justifie la réclamation de M. Pellarin.

— Remarques sur différents problèmes pratiques de navigation aérienne; par M. W. de Fonvielle.

— Note sur la formation des renflements sur les radicelles de la vigne; par M. Max. Cornu.

— M. Malegnane combat l'opinion développée par M. Guérin-Méneville que le *phylloxera* serait *indigène* en France; que son développement abondant serait dû à un *état maladif antérieur* de la vigne. — Les deux opinions peuvent se soutenir.

— Sur les meilleures dimensions à donner aux électro-aimants; par M. Th. du Moncel.

— Procédé pour préparer l'alcool amylique actif; par M. J.-A. Lebel.

— De l'influence qu'exercent certains gaz sur la conservation des œufs ; par M. C. Calvert. — L'oxygène agit très-différemment, selon qu'il est sec ou humide; si l'on place dans l'oxygène sec un œuf entier, il n'est aucunement altéré; mais si ce gaz est humide, on voit, au bout de peu de temps (trois semaines ou un mois), l'œuf se recouvrir d'une moisissure blanche composée de filaments de 1 centimètre environ, et que je pense être le *penicillium glaucum* ou un *mycelium*. Vient-on à casser cet œuf, on reconnaît que son contenu n'a subi aucune décomposition, quoique l'examen des gaz de l'appareil révèle la formation d'une notable quantité d'acide carbonique et d'un peu d'azote.

Ces résultats se trouvent grandement modifiés si l'on fait, à l'extrémité de l'œuf, un petit trou avec une aiguille très-fine. Dans ce cas, l'œuf placé dans l'oxygène sec se décompose et donne naissance à une plus grande quantité d'azote et d'acide carbonique. On remarque, en outre, un peu de mycélium sur la surface de l'œuf, et son contenu, qui est devenu pu-

tride, renferme une très-grande quantité de vibrions et de microzymas. Dans l'oxygène humide, la décomposition est encore plus complète, ainsi que le prouve l'analyse du mélange gazeux. Ci-dessous le tableau de cette action multiple de l'oxygène.

	Œufs entiers.		Œufs percés.	
	Oxygène sec.	Oxygène humide.	Oxygène sec.	Oxygène humide.
Oxygène	100.00	85.25	70.33	48.06
Acide carbonique	0.00	13.65	22.60	41.79
Azote	0.00	1.00	7.05	10.15
	100.00	100.00	100.00	100.00

Telle est la composition de l'atmosphère dans laquelle se trouvaient les œufs au bout de trois mois.

Les autres gaz essayés sur les œufs dans les mêmes conditions que l'oxygène sont : l'azote, l'hydrogène, l'acide carbonique et le gaz de l'éclairage.

Dans ces gaz humides, des œufs, soit percés, soit intacts, peuvent se conserver pendant trois mois et n'ont subi intérieurement aucune altération.

— De l'influence de quelques substances sur la conservation des œufs; par M. C. Calvert. « J'ai plongé des œufs récemment pondus dans des solutions faibles (à $^1/_{500}$) de chlore, d'hypochlorite de chaux, de sulfite de chaux et d'acide phénique. Ces expériences, que j'ai commencées le 18 avril, ont été terminées le 12 décembre 1871.

Le chlore a parfaitement conservé les œufs jusqu'au 12 décembre.

L'hypochlorite de chaux, au bout de huit jours, laissait déjà les œufs se recouvrir de *penicillium*, et le 8 juin on observa à l'intérieur, à travers la coquille, de nombreux filaments de *penicillium*.

L'eau de chaux et le sulfite de chaux ont donné naissance, dès le 8 mai, à des moisissures et le contenu s'était décomposé.

Quant à l'acide phénique, les œufs plongés dans cette solution n'ont présenté aucun changement jusqu'au 8 juin. A cette époque, ils étaient légèrement recouverts de *penicillium*, mais l'intérieur était parfaitement sain.

Depuis le 8 juin, l'auteur ne nous dit pas ce qu'est devenu l'intérieur, mais probablement qu'il a subi une décomposition.

En résumé, cette Note ne nous paraît pas complétement reproduite, ou, si elle est textuelle, nous ne comprenons pas que le docteur Calvert ne nous dise pas jusqu'à quelle époque l'acide phénique a produit son action conservatrice et s'il a pu lutter d'énergie avec le chlore.

Malheureusement l'excellent et consciencieux chimiste ne lira pas cette question et ne pourra pas y répondre, puisque la mort vient de le surprendre, alors que, plein de santé et d'ardeur, nous l'avons vu partir, passant par Paris, quelques jours avant de se rendre à Vienne, où, comme Donati, l'astronome, il a pris le germe de la maladie qui l'a emporté en quelques semaines.

— Métamorphisme et mutabilité physiologique de certains microphytes sous l'influence des milieux; relation de ces phénomènes avec la cause initiale des fermentations; zymogénèse intra-cellulaire. Note de M. J. Duval; présentée par M. Ch. Robin. — Mémoire à méditer, car il envisage l'étude des fermentations sous un jour nouveau.

— Propriétés et structures différentes des muscles rouges et des muscles blancs, chez les lapins et chez les raies; par M. L. Ranvier.

— Sur le scorbut et son traitement; par M. Champouillon. — La différence du *plasma* du sang, qui constitue le scorbut, est généralement attribuée à l'usage exclusif et prolongé des salaisons. Le rôle du sel marin dans la production de cette maladie a été fort exagéré et surtout inexactement interprété. Le scorbut est, en réalité, un effet de la dyspepsie gastro-intestinale et de l'inanition.

Les viandes conservées au moyen du chlorure de sodium et de l'azotate de potasse perdent, par exosmose, leurs sucs, leur arôme, leurs principes albuminoïdes azotés qui passent dans la saumure; elles tombent dès lors dans la classe des aliments simplement carbonés;

elles ne répondent plus au besoin d'une alimentation animalisée. Dépouillées de toute saveur par les lavages auxquels on les soumet avant de les consommer, les salaisons dégénèrent en une substance fade et indigeste qui fatigue très-promptement l'estomac; dénaturées d'autre part par l'action du chlorure de sodium, elles constituent un élément insuffisant et très-propre à amener la dyspepsie et l'inanition.

Quand les viandes conservent un excès de salure, elles deviennent encore une cause de dyspepsie par l'intensité de leur impression sur le palais et sur l'estomac, un obstacle à la digestion par la neutralisation des acides des sucs gastriques, une cause d'inanition en restreignant la quantité des matériaux de nutrition, et aussi une cause de diffluence morbide des éléments coagulables du sang.

Les vivres *secs* (riz, biscuit, légumes féculents) qui composent la ration journalière des équipages et des garnisons dans les places assiégées entrent eux-mêmes dans le mécanisme physiologique du scorbut, en déterminant la dyspepsie *flatulente*, par suite de l'insuffisance de la diastase animale et de la pepsine propres à convertir en produits absorbables des quantités considérables de substances amylacées.

C'est encore par la dyspepsie que prélude le scorbut chez les sujets condamnés à se nourrir invariablement des mêmes aliments pendant un temps plus ou moins long.

Le scorbut peut être un résultat de l'inanition chez les religieux qui ne vivent que d'aliments végétaux.

M. Champouillon, après avoir développé toutes les causes de scorbut, passe ensuite au traitement prophylactique et curatif.

La *Gazette des hôpitaux* se rit agréablement des *découvertes* de M. Champouillon, et combat aussi ses prétentions à vouloir que le scorbut ne soit causé que par l'anémie.

— Sur l'intoxication tellurique; par M. L. Colin (suite). — « Tout en reconnaissant le rôle nécessaire dévolu à la putréfaction végétale dans la production de la *malaria*, je crois devoir insister encore sur certains faits qui militent en faveur de l'influence simultanée du sol, et qui viennent à l'appui de la doctrine de l'*intoxication tellurique*.

Pour produire la *malaria*, il faut autre chose que de la chaleur, de l'humidité et des plantes en décomposition, il faut le *sol*, qui n'est pas un simple *substratum* dans cette élaboration morbifique, mais qui remplit, dans la genèse du miasme, un rôle peut-être aussi considérable que dans la végétation.

Le germe des fièvres intermittentes a été recherché surtout dans l'atmosphère des marais, où certainement il existe à son maximum; les gaz découverts jusqu'aujourd'hui dans cette atmosphère ne possédant, par eux-mêmes, aucune puissance fébrifuge, on a plus spécialement incriminé la matière organique qui s'y trouve en si grande abondance. Or, comme les émanations des terres vierges nouvellement défrichées produisent aussi les fièvres, il est probable que la majeure partie de la matière organique recueillie à la surface des marais doit être mise hors de cause dans la genèse du miasme.

Je crois donc pouvoir émettre les propositions suivantes :

1° Le sol joue un rôle considérable dans le développement de la *malaria*;

2° L'ingestion de l'eau marécageuse ne produit pas la fièvre intermittente;

3° Il sera plus facile peut-être de découvrir le germe fébrigène à la surface des terres nouvellement défrichées que dans l'atmosphère des marais.

— Sur le calcaire spathique des marnes vertes de Chennevières; par M. Stanislas Martin.

— Sur la récente éruption de Nisiros; par M. Gorceix.

Séance du 10 novembre. — Examen de la loi proposée par M. Helmholtz pour représenter l'action de deux éléments de courant; par M. J. Bertrand.

— Note sur l'action que le plomb exerce sur l'eau; par M. Dumas.

« M. Fordos m'a prié de présenter à l'Académie la Notice qu'on lira à la correspondance. En me rendant au désir de cet habile chimiste, et tout en acceptant, pour les circonstances où il s'est placé, les résultats qu'il annonce au sujet de l'effet d'une agitation prolongée des grenailles de plomb au contact de l'air et de l'eau, ainsi que des conséquences qu'il en tire

à l'égard du rinçage des bouteilles, l'Académie me permettra de faire quelques réserves en ce qui concerne le contact des eaux potables avec des vases ou tuyaux de plomb.

Je faisais, il y a longtemps, dans mes cours publics, l'expérience suivante :

Cinq flacons renfermant de la grenaille de plomb, je versai dans chacun d'eux respectivement : 1° de l'eau distillée; 2° de l'eau de pluie; 3° de l'eau de Seine; 4° de l'eau de l'Ourcq; 5° de l'eau de puits.

Je démontrai, par l'action de l'hydrogène sulfuré, que l'eau du premier flacon accusait presque immédiatement des traces d'oxyde de plomb dissous, tandis que les flacons qui renfermaient de l'eau plus ou moins chargée de sels calcaires n'en contenaient pas (1).

La rapidité avec laquelle l'eau distillée se charge de plomb est surprenante. L'effet produit par des traces de sels calcaires pour s'opposer à cette réaction ne l'est pas moins. On ne peut s'empêcher de rapprocher ces faits de ceux que M. Schlœsing a observés au sujet de l'argile qui demeure indéfiniment en suspension dans l'eau pure, et que la plus légère trace de sels de chaux en précipite.

L'eau absolument pure est un agent au sujet duquel tout n'est pas connu, et dont les propriétés diffèrent, je ne crains pas de le dire, plus qu'on ne le croit de celles de l'eau commune. »

— A cette note de M. Dumas qui attribue à l'eau distillée des propriétés occultes sur le plomb, et qui prétend que l'eau distillée a des propriétés différentes de celles de l'eau commune, à M. Dumas qui n'a pas expliqué pourquoi l'eau distillée attaque le plomb tandis que l'eau calcaire ne l'attaque pas, nous allons faire connaître une note déjà bien ancienne que nous avons publiée dans le *Moniteur scientifique*, année 1857, page 267 (2). Cette note est importante à faire connaître aussi à M. Belgrand et aux chimistes dont il parle dans son long rapport. — On peut comprendre facilement, en effet, que l'eau contenant du nitrite d'ammoniaque agisse sur le sel calcaire, et que, saturée par ce dernier, elle n'attaque plus le plomb. Ce n'est pas plus magique que cela.

De l'action de l'eau sur le plomb métallique ; par M. Medlock.

C'est un fait connu depuis longtemps que certaines eaux ont la propriété d'attaquer fortement les tuyaux et les citernes en plomb, à travers lesquelles elles coulent ou dans lesquelles elles séjournent. La quantité de plomb dissoute par 10 litres d'eau peut s'élever jusqu'à 50 à 60 centigrammes, quantité suffisante pour exercer une influence pernicieuse sur la santé. Le docteur Noad ayant examiné trois espèces d'eaux qui toutes attaquaient fortement le plomb, avait trouvé que la première renfermait des nitrates de chaux et de magnésie; la seconde des sels de potasse et de soude, de chaux et de magnésie avec une proportion assez notable de substances organiques; la troisième des carbonates alcalins avec très-peu de carbonate de chaux et de matière organique.

Le docteur Smith, occupé de recherches semblables, trouva que la quantité de plomb qui entre en dissolution augmente avec le temps, et en attribua la cause à l'action de l'air dissous dans l'eau. Ces recherches ne conduisirent cependant pas à la découverte de la cause de cette dissolution, qui n'a nullement lieu avec beaucoup d'autres eaux de qualités très-diverses, comme, par exemple, l'eau douce de Surrey-Hill, près de Londres, et de l'eau de source rendue douce artificiellement par des procédés chimiques. M. Medlock ayant repris ce sujet, fit les observations intéressantes que voici :

10 litres d'eau distillée, mis en contact dans un vase ouvert avec du plomb laminé, en dissolvent, en quarante-huit heures, environ 65 centigrammes; la majeure partie du plomb se dépose au fond du vase à l'état de carbonate plombique blanc, insoluble, tandis qu'il n'en

(1) Si l'on prend de l'eau des premières pluies tombées après un temps sec, elles sont chargées de poussières calcaires, que les dernières pluies, ayant traversé un air pur, ne renferment plus. Pour des eaux pluviales choisies, les effets peuvent donc différer; mais, prise en masse, l'eau des pluies de Paris se comporte sensiblement comme l'eau de Seine. D.

(2) Profitons de cela pour faire savoir à nos anciens abonnés qu'il nous reste encore une dizaine d'exemplaires des années 1857-1858, brochés en un seul volume. Comme beaucoup d'entre eux n'ont pas ces années et les croient épuisées, nous croyons devoir leur dire que ces tomes I et II existent encore. Dr Q.

reste qu'environ 1 centigramme en solution. De nombreuses opérations le conduisirent à un résultat important, que l'azote qui se trouve dans une eau impure se convertit, dans certaines circonstances, très-rapidement en ammoniaque; une partie de cette ammoniaque se transforme, par l'oxygène de l'air, en acide nitreux NO^3 (ou en acide hyponitrique NO^4), qui forme, avec le reste de l'ammoniaque, du nitrite ammonique: ce sel reste en solution dans l'eau, et sa présence fut constatée par une série d'expériences décisives.

C'est ce nitrite ammonique qui rend l'eau distillée, de même que d'autres eaux, impropres aux usages ordinaires, en leur communiquant la propriété de dissoudre le plomb. Il se forme, en effet, du nitrite plombique qui, au contact de l'air atmosphérique, se transforme par l'acide carbonique en carbonate plombique, tandis que l'acide nitreux mis en liberté détermine la dissolution d'une nouvelle quantité de plomb. L'eau de la Tamise et d'autres eaux impures de la même nature fournissent, par la distillation, une eau distillée ayant une réaction acide, à la vérité très-faible, mais parfaitement reconnaissable; cette eau distillée, neutralisée par un peu de potasse caustique et évaporée à siccité, donne un résidu renfermant du nitrite de potasse; en ajoutant à la même eau quelques gouttes d'acide chlorhydrique et évaporant, on obtient un résidu de sel ammoniac (hydrochlorate d'ammoniaque). Ces essais démontrent la présence de nitrite ammonique dans une pareille eau distillée.

Pour déterminer si le nitrite ammonique est réellement la cause de la dissolution du plomb, M. Medlock distilla dans un alambic 100 litres d'eau de la Tamise, additionnés de quelques grammes de potasse caustique fondue. L'eau distillée, qui, avant cette addition de potasse, avait une réaction acide, était maintenant alcaline et ammoniacale. En effet, ce nitrite ammonique de l'eau avait été transformé par la potasse en nitrite potassique qui restait dans l'alambic, et en ammoniaque libre et volatile.

Après que toute l'ammoniaque se fut dégagée, l'eau distillait neutre et pure. 10 litres de cette dernière eau distillée, mis en contact avec du plomb laminé, ne contenaient, après quarante-huit heures, pas la moindre trace de plomb.

« De ces essais et de nombreuses autres expériences, M. Medlock tire les conclusions suivantes :

1° L'eau distillée, résultant de la distillation d'eau de rivière, renfermant des substances organiques, contient toujours du nitrite ammonique.

2° Une pareille eau distillée est impropre à l'usage médical, et devrait toujours être distillée sur de l'alcali fixe caustique, pour empêcher la volatilisation de l'acide nitreux.

3° L'eau ordinaire et l'eau distillée, qui dissolvent le plomb, ne doivent cette propriété qu'à la présence du nitrite ammonique.

4° De pareilles eaux ne doivent jamais être conduites à travers des tuyaux en plomb. Ces recherches de M. Medlock furent confirmées par des expériences de M. de Sicherer. Ce dernier examina en même temps l'action du fer sur de pareilles eaux impures, action déjà étudiée par M. Medlock, et qui ont servi de base au chimiste anglais pour un procédé patenté de purification de ces eaux impures.

Le fer métallique exerce une action semblable à celle du plomb. Toutes les eaux qui dissolvent le plomb attaquent aussi le fer, et, dans ce dernier cas, le procédé d'oxydation peut être observé avec une grande facilité. Le fer dissous par l'acide nitreux est d'abord précipité par l'ammoniaque à l'état d'oxyde ferreux verdâtre, qui se transforme peu à peu en hydrate de peroxyde de fer très-volumineux. L'eau acquiert une réaction alcaline très-distincte, et ne renferme plus qu'une trace à peine appréciable de fer. Tant que l'air atmosphérique a un libre accès avec l'eau, et que celle-ci contient encore de l'ammoniaque libre pour décomposer le nitrate ferreux, aussi longtemps se continue l'action de l'acide nitreux sur le fer. Lorsqu'une pareille eau renferme en même temps des matières organiques, cel es-ci sont entraînées par les flocons volumineux d'hydrate de peroxyde de fer, et l'eau s'en trouve presque complétement débarrassée. C'est sur cette réaction que se fonde le procédé de M. Medlock pour la purification d'eaux très-impures.

En résumé, lorsqu'une eau renferme des matières organiques azotées, ces dernières, par leur décomposition ou putréfaction, donnent naissance à de l'ammoniaque; l'ammoniaque en contact avec de l'oxygène de l'air, et en présence de certaines substances qui ozonisent cet

oxygène (de pareilles substances sont, d'après Schoenbein, surtout le platine et le cuivre, à un moindre degré, probablement tous les métaux; donc aussi le fer et le plomb) s'oxyde et se convertit en acide nitreux, d'où la formation de nitrate ammonique, et c'est enfin ce dernier sel qui détermine la dissolution du plomb et du fer. »

— Après la Note de M. Dumas, M. Belgrand prend la parole pour lire un Mémoire sur le même sujet : *De l'action de l'eau sur les conduites de plomb.* M. de Parville la résume ainsi dans le *Journal officiel* avec la discussion qui a eu lieu et que supprime le *Compte rendu.*

M. Belgrand. — J'ai précisément à lire une Note sur la question qui vient d'être soulevée incidemment à propos de publications qui ont été faites dans ces derniers temps sur les dangers, pour la population parisienne, de l'usage des conduits de plomb. On a prétendu, à plusieurs reprises, que l'on pouvait empoisonner les habitants de la ville en distribuant l'eau de la Seine ou des aqueducs par l'intermédiaire de tuyaux de plomb. Il faut faire justice de ces bruits qui tendent à effrayer certaines personnes timorées, et bien démontrer que le danger est absolument imaginaire.

M. le docteur Vernois a fait son rapport sur ce point vendredi dernier au conseil de salubrité; il a été convenu que je ferais le mien aujourd'hui à l'Académie. Il va sans dire que l'administration ne pouvait rester muette dans la question; j'avais de bonnes raisons pour savoir que l'eau qui était distribuée à Paris était parfaitement à l'abri de toute intoxication saturnine; nous avons institué de nouvelles expériences, et j'espère qu'il ne restera, après ce que je vais dire, aucun doute dans l'esprit de personne.

D'abord dans l'antiquité, à Rome, notamment, les distributions d'eau se faisaient avec des conduits de plomb. Il est bien évident que le plomb aurait été toxique à cette époque comme à la nôtre; or, personne ne s'est jamais plaint alors de l'usage des tuyaux de plomb. On les aurait supprimés absolument comme on le ferait aujourd'hui, si on l'avait trouvé utile.

Ensuite, voyons un peu à Paris jusqu'à quel point on se sert du plomb pour les conduites d'eau. D'après une statistique du 31 décembre dernier, on compte pour les services publics 1,333,183 mètres de tuyaux de fonte, 63,126 de tuyaux de tôle bituminée, et 3,000 mètres de branchements de plomb, soit, en tout, 1,400,000 mètres, à peu près une fois et demie la distance de Paris à Marseille. 30 kilomètres sur cette longueur. Voilà pour le plomb dont se sert l'administration. Il faut y ajouter 2,000 mètres de branchements pour le service de l'arrosage.

Quant aux services particuliers, ils nécessitent une longueur d'environ 40,000 mètres de tuyaux de plomb. Ces petits tuyaux allant de la conduite aux maisons desservies, l'eau peut rester dans ces tuyaux sans écoulement pendant la nuit, soit environ neuf heures; dans le jour, l'eau est sans cesse renouvelée. Une pareille eau ayant traversé ces tuyaux et y ayant stationné neuf heures, peut-elle être dangereuse pour la santé publique?

M. Félix Leblanc, vérificateur du gaz, chimiste habile, a bien voulu, sur notre demande, procéder à de nouvelles analyses. En conséquence, nous lui avons livré des échantillons des principales eaux de Paris prises dans tous les quartiers. *Jamais* l'eau analysée, eau de Seine, d'Ourq, de la Dhuys, etc., n'a révélé *trace de plomb,* même après un séjour d'une nuit dans la conduite de plomb. Comme vient de le dire si bien M. Dumas, M. Leblanc a constaté de nouveau que toute eau chargée de sels calcaires reste sans action sur le plomb. L'eau distillée, au contraire, l'a toujours attaquée avec énergie; il se forme des cristaux d'oxyde de plomb hydraté.

J'ai donné alors à M. Leblanc un échantillon d'une eau de pluie recueillie dans la maison portant le n° 12 du quai de Béthune; on aurait pu supposer cette fois, vu la pureté probable de cette eau, que le plomb serait attaqué; il n'en a rien été. M. Leblanc a trouvé que cette eau de pluie renfermait accidentellement un peu de sel calcaire, des traces de sulfate de chaux provenant des poussières atmosphériques. Cette faible dose a suffi pour rendre l'eau impropre à l'attaque du plomb. Il faut ajouter que l'eau de pluie recueillie en rase campagne a, au contraire, parfaitement attaqué le métal; celle-là ne contenait, en effet, aucun sel calcaire.

M. Leblanc a remplacé les sels calcaires par des sels alcalins, et il a pu constater de même que le plomb n'était pas attaqué par un liquide ainsi constitué; toutefois il y a tendance à

l'attaque ; il est évident que les sels de chaux sont plus énergiques, sous ce rapport, que les sels alcalins.

Ces faits étaient déjà probants ; j'ai voulu aller plus loin. On aurait pu encore objecter que les tuyaux de la ville n'étaient pas neufs, et que le danger n'existait que pour les branchements ayant peu servi. Il est, en effet, évident que, partout où l'eau est franchement calcaire, il s'est formé un dépôt de carbonate de chaux, et l'eau n'est plus au contact du plomb. J'ai fait installer un tuyau de 200 mètres de longueur, de 27 millimètres de diamètre bien décapé, et l'eau est restée à l'intérieur pendant plusieurs semaines. A l'analyse, M. Leblanc a trouvé deux seizièmes de milligramme de plomb par litre de cette eau restée si longtemps sans mouvement au contact du tuyau. Mais après un quart d'heure d'écoulement, l'analyse n'a plus révélé trace de plomb.

M. Dumas. — C'étaient des poussières de plomb entraînées par le liquide qu'a révélées l'analyse. Le tuyau, tout neuf et fraîchement alésé, renfermait nécessairement un peu de poussière plombeuse.

M. Belgrand. — En tout cas, tout neuf qu'il était, il n'a plus, en service, donné ensuite aucune trace de carbonate plombique, et la petite dose trouvée était insuffisante pour amener des accidents.

M. le docteur Vernois a appelé l'attention du conseil de salubrité sur quelques accidents assez graves de colique saturnine qui auraient été observés boulevard Magenta, dans des maisons restées sans être louées pendant trois ans. Il est possible que l'eau ayant séjourné dans les tuyaux aussi longtemps ait fini par acquérir quelque propriété toxique ; mais il n'y a, en pareil cas, qu'à recommander aux nouveaux emménagés de laisser perdre les premières eaux de leur robinet de distribution. De même, après quelques mois de séjour à la campagne, la précaution est toujours bonne à prendre, et tout danger est entièrement écarté.

Faut-il, après ces explications, songer sérieusement à abandonner les tuyaux en plomb, en définitive sans inconvénients ? Comment les remplacer ? Par des tuyaux de fer ou de fonte, comme à Londres ? Mais les conduites en fonte sont dangereuses par les jours de gelée ; l'éclatement peut amener des accidents ; le plomb s'entrouvre, se fissure, sans lancer comme le fer et la fonte des débris métalliques. On a bien proposé avec insistance, dans ces derniers temps, des tuyaux doubles d'étain. J'ai fait étudier ces tuyaux ; à la soudure, l'étain se fond et forme obstruction de la conduite. J'ai alors fait chauffer au bain de sable un tuyau doublé à 227 degrés pour fondre préalablement l'étain au point de soudure ; alors, on peut éviter l'obstruction et utiliser ce nouveau système ; mais je n'en vois pas l'avantage. Toutefois, il est entendu que toute latitude sera donnée aux particuliers par l'administration pour se servir des tuyaux qu'ils préféreront, en exigeant, bien entendu, que les branchements possèdent l'épaisseur voulue pour résister à la pression des eaux. Libre donc à chacun, après ces éclaircissements, d'employer à volonté les branchements de plomb, de plomb doublé d'étain, ou de fer ou de fonte.

M. Dumas. — C'est à peine s'il est nécessaire d'ajouter que les expériences de M. Leblanc ont été faites dans des vases de platine ; le vase qui a renfermé l'eau ne saurait être accusé d'avoir faussé les analyses. En effet, certains réactifs alcalins peuvent avoir de l'influence sur le plomb des verres en cristal, et on trouverait ainsi dans de l'eau traitée dans des flacons en verre des traces de plomb. Au point de vue théorique, ajoute M. Dumas, les détails précédents montrent combien l'eau est un liquide dont les propriétés varient avec son degré de pureté. M. Schlœsing montrait récemment qu'il suffisait d'une trace de sel calcaire pour précipiter toute l'argile en suspension dans l'eau.

— Nous allons maintenant donner *in extenso* la note de M. Fordos, dont a parlé M. Dumas. Nos lecteurs la méditeront et verront à l'expliquer et à en profiter pour leur usage particulier :

ACTION DE L'EAU AÉRÉE SUR LE PLOMB, CONSIDÉRÉE AU POINT DE VUE DE L'HYGIÈNE ET DE LA MÉDECINE LÉGALE ; par M. FORDOS. — Les chimistes ont étudié l'action de l'eau sur le plomb, à propos des tuyaux dont on se sert pour la conduire et des réservoirs dans lesquels on la conserve : ils ont constaté que l'eau pouvait, *dans certains cas*, contenir des sels de plomb ; de

là des plaintes formulées à différentes reprises contre l'emploi de pareils tuyaux pour la distribution des eaux dans les villes; mais on s'est, je crois, beaucoup exagéré le danger; du moins je n'ai rencontré, dans quelques essais, et en opérant sur 10 litres, que des traces de plomb dans l'eau de la pharmacie de l'hôpital de la Charité. Si danger il y a, il me paraît bien minime à côté de celui que présente un autre emploi fréquent du plomb, comme on va le voir par les expériences qui font l'objet de cette note, et que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie.

Quand on ajoute du plomb avec de l'eau dans une fiole à médecine, on voit l'eau se troubler rapidement, et bientôt il se forme un dépôt blanchâtre qui n'est autre chose que du carbonate de plomb ou céruse; en même temps une couche très-légère de céruse se trouve fixée sur les parois du vase, et y adhère tellement que l'on ne parvient pas à l'enlever par des lavages répétés. Cette couche est visible quand on examine la fiole avec attention, et elle enlève au verre une partie de sa transparence. Vient-on à introduire dans la fiole quelques grammes d'eau acidulée par l'acide nitrique (5 grammes pour 1000 d'eau, de manière à pouvoir mouiller les parois, la couche disparaît, le verre devient très-limpide et l'on obtient une solution qui précipite en jaune par l'iodure de potassium, en noir par l'hydrogène sulfuré, et en blanc par l'acide sulfurique. Cette dissolution renferme donc un sel de plomb.

J'ai répété cette expérience avec des flacons et des bouteilles en verre de composition différente, verre blanc, verre vert, verre bleu, verre noir : tous ces verres m'ont donné le même résultat. La quantité de plomb qui reste dans les bouteilles est très-variable; toutefois, dans mes expériences, elle ne m'a pas paru dépasser 1 centigramme de plomb par litre; dans quelques essais de dosage, j'ai obtenu de 4 à 6 milligrammes.

Je me suis alors demandé ce qui arrive quand on introduit dans des bouteilles rincées avec du plomb des liquides alimentaires ou médicamenteux capables de dissoudre la céruse, et j'ai fait les expériences suivantes :

J'ai introduit dans des fioles de 250 grammes, passées au plomb : 1° du vin blanc; 2° du vin rouge; 3° du vin de quinquina; 4° du vinaigre. Au bout de deux jours de contact, j'ai filtré tous ces liquides, et je les ai traités par l'hydrogène sulfuré : il s'est produit une coloration brune dans le vin blanc et dans le vinaigre; cette coloration est masquée par la matière colorante rouge dans le vin rouge et le vin de quinquina. J'ai recueilli sur de petits filtres le sulfure de plomb produit, et, après avoir brûlé les filtres, j'ai traité les cendres par un peu d'acide nitrique dans de petites capsules placées sur un bain de sable. J'ai évaporé à siccité; l'examen des résidus, fait dans les capsules mêmes, indique la présence d'un sel de plomb. Une goutte ou deux de solution d'iodure de potassium (5 grammes d'iodure pour 100 d'eau) donnent de l'iodure de plomb jaune, et la solution d'acide sufhydrique produit une coloration noire; tous les liquides soumis à l'expérience se sont donc chargés d'une quantité notable de sel de plomb.

Les faits que je viens de rapporter me paraissent offrir un grand intérêt au point de vue de l'hygiène. Tout le monde sait que l'on est dans l'usage de nettoyer avec du plomb les bouteilles destinées à contenir des liquides alimentaires ou médicamenteux; et les tonneliers, avant de mettre le vin en bouteilles, ont l'habitude de passer celles-ci au plomb et de les rincer ensuite à l'eau une fois seulement, de sorte que les bouteilles retiennent non-seulement le carbonate de plomb adhérent, mais encore celui qui peut y rester par suite d'un lavage insuffisant; ce qui fait que le vin dont on les remplit se charge d'une quantité plus ou moins grande de sel de plomb, et devient plus ou moins dangereux pour la santé. Nul doute qu'un pareil vin n'ait, dans beaucoup de circonstances, occasionné des indispositions passagères, ou même des affections graves, dont la cause est restée inconnue. Ne serait-ce pas aussi à l'usage de ce vin plombifère qu'il faudrait attribuer la plupart de ces maladies aiguës ou chroniques des organes de la digestion, si fréquentes dans les villes, où l'on boit généralement plus de vin en bouteilles que dans les campagnes. C'est aux médecins à le rechercher.

Puissent mes observations attirer l'attention de l'autorité chargée de veiller à la santé publique, et l'amener à prendre des mesures efficaces pour empêcher, à l'avenir, l'emploi du plomb pour rincer les bouteilles.

Mes expériences me paraissent présenter encore un autre genre d'intérêt; considérées au point de vue de la médecine légale, les experts devront en tenir compte, lorsque, dans un cas d'empoisonnement, ils auront constaté la présence du plomb dans les organes. Si la quantité de plomb trouvée par les experts est très-minime, il y aura lieu de s'enquérir de la pureté des boissons alimentaires ou médicamenteuses prises avant la mort, ces boissons pouvant contenir accidentellement des sels de plomb.

Enfin ces expériences sont de nature à expliquer la présence fréquente du plomb dans nos organes, constatée, il y a plus de trente ans, par MM. Devergie et Hervy : ce qui a porté ces deux chimistes à dire que le plomb existe à l'*état normal* dans le corps de l'homme, opinion partagée par Orfila.

— Sur un procédé destiné à constater les nœuds dans un tuyau sonore; par M. Bourbouze.

— Sur la présence et le dosage du titane et du vanadium dans les basaltes des environs de Clermont-Ferrand; par M. V. Roussel. — L'auteur a trouvé jusqu'à 2 pour 100 de titane et des traces seulement de vanadium, soit pour 100, 0.008 à 0.023 pour maximum. Il décrit son procédé d'analyse.

— Méthode de dosage du sucre au moyen du fer; par M. Ed. Riffard. — Nous publierons cette note *in extenso*, telle que nous l'a envoyée l'auteur.

— Remarques sur un point historique relatif à la chaleur animale; par M. Berthelot. — Tout en admettant que la localisation dans les poumons des réactions qui produisent la chaleur n'est plus acceptée ni par les chimistes, ni par les physiologistes, l'auteur a voulu s'assurer quelle était cette chaleur, et si, comme l'ont dit quelques personnes, elle serait capable de détruire le poumon par son élévation en s'y rencontrant tout entière. Or, M. Berthelot a fait le calcul et il déclare que toute la chaleur dégagée par la transformation de l'oxygène inspiré en acide carbonique n'élèverait la température que d'une faible fraction de degré, incapable dès lors de produire la destruction de cet organe. Voici le calcul de l'auteur :

D'après les recherches de MM. Andral et Gavarret, la quantité moyenne de carbone exhalée par un homme, sous forme d'acide carbonique, est comprise entre 10 et 12 grammes environ par heure, soit $0^{gr}.167$ à $0^{gr}.200$ par minute. En admettant que les matières qui ont fourni cet acide carbonique aient dégagé à peu près la même quantité de chaleur que du carbone pur, ce qui n'est pas très-éloigné de la vérité, cette chaleur serait capable d'élever de 1 degré par minute la température de $1^{kg}.300$ à $1^{kg}.600$ d'eau. En admettant seize inspirations par minute, chacune d'elle produirait donc, en moyenne, une quantité de chaleur capable d'élever de 1 degré 100 grammes d'eau, ou moins. Cette quantité de chaleur, répartie entre toute la masse des poumons, qu'on peut évaluer à 2 kilogrammes ou $2^{kg}.500$ environ, ne saurait en élever la température que d'une très-petite fraction de degré (un vingtième à un vingt-cinquième de degré) par chaque inspiration. La circulation incessante du sang, dans les vaisseaux pulmonaires, sang dont le poids ne paraît pas éloigné de 300 à 400 grammes entre deux aspirations, jointe à l'influence du contact des parties voisines, absorberait d'ailleurs à mesure la chaleur produite, de façon à empêcher ses effets de s'accumuler.

— Fondation d'un observatoire météorologique au pied du pic du Midi, par la Société Ramond.

— M. Ferdinand de Lesseps, à propos du projet d'un chemin de fer dans l'Asie centrale, écrit une longue lettre à l'Académie et lui parle politique comme s'il était devant des électeurs.

— Structure des dents de l'héloderme et des ophidiens; par M. P. Gervais.

— Mémoire sur le problème des trois corps; par M. Em. Mathieu.

— Sur le magnétisme; par M. J. Gaugain.

— Recherches sur l'absorption de l'ammoniaque par les solutions salines; par M. F. Raoult. Parmi les solutions salines réputées indécomposables par l'ammoniaque, il en est un certain nombre qui, à mesure qu'elles se saturent de ce gaz, perdent la faculté de retenir tout le sel dissous et déposent celui-ci sous forme de cristaux contenant ou non de l'ammo-

niaque. Il en est d'autres qui, quoique concentrées, ne laissent rien déposer dans ces circonstances; c'est sur ces dernières seulement qu'ont porté les expériences de l'auteur.

Voici un résumé des principaux résultats obtenus :

Elles montrent que le coefficient de solubilité de l'ammoniaque dans les solutions de potasse est moindre que dans l'eau pure, et d'autant moindre que ces solutions sont plus concentrées. Par exemple, à la température de 16 degrés et sous la pression 760 millimètres, 100 centimètres cubes d'eau peuvent dissoudre 60 grammes d'ammoniaque, tandis que, 100 centimètres cubes d'une solution renfermant 24^{gr}.25 de potasse anhydre n'en peuvent absorber que 30 grammes, c'est-à-dire la moitié. Le même volume d'une solution saturée de potasse ne dissoudrait que 1 gramme de ce gaz.

Les solutions de soude ont, à l'égard de l'ammoniaque, le même coefficient d'absorption que les dissolutions de potasse de même titre.

Sous le même volume et dans les mêmes circonstances, les dissolutions de nitrate de soude et de nitrate d'ammoniaque absorbent exactement autant d'ammoniaque que l'eau. Il est à remarquer que ces nitrates qui, à l'état dissous, se comportent de la même manière à l'égard de l'ammoniaque, exercent néanmoins, à l'état anhydre, des actions très-différentes sur ce gaz : en effet, tandis que le nitrate de soude sec n'absorbe point trace d'ammoniaque, le nitrate d'ammoniaque sec en absorbe des quantités considérables.

Quant aux solutions de nitrate de chaux, elles absorbent, sous le même volume, plus d'ammoniaque que l'eau. Ce fait tiendrait à faire croire que l'ammoniaque exerce sur le sel dissous une action décomposante ou qu'il forme avec lui un composé stable; mais l'expérience prouve qu'il n'en est rien. En effet, le résidu obtenu après évaporation, à la température ordinaire, ne contient pas d'ammoniaque; de plus, l'absorption de l'ammoniaque sous différentes pressions, par les solutions de nitrate de chaux, se fait à très-peu près conformément à la loi de Dalton et en dégageant la même quantité de chaleur que l'absorption du même gaz pour l'eau pure. L'ammoniaque paraît donc se fixer dans cette solution et, à plus forte raison, dans les autres au même état que dans l'eau.

Relativement à l'influence du degré de concentration des liquides sur la quantité d'ammoniaque absorbée, j'ai observé une loi générale que l'on peut formuler ainsi : La différence *entre le coefficient de solubilité de l'ammoniaque dans l'eau et dans des solutions plus ou moins concentrées d'un même sel est proportionnelle au poids de sel contenu dans un volume constant de liquide* (mesuré avant l'absorption du gaz). — Cette loi peut souffrir des exceptions pour les solutions extrêmement concentrées de certains corps, tels que les hydrates de potasse et de soude, mais elle est vraie pour toutes celles dont le point d'ébullition ne dépasse pas 100 degrés centigrades.

— De l'exhalation aqueuse des plantes dans l'air et dans l'acide carbonique; par A. Barthélemy.

— Nouvelles recherches sur le transport ascendant, par l'écorce, des matières nourricières; par M. E. Faivre.

— Influence de l'eau employée en boisson sur la propagation du choléra; par L. Colin. — Voici le fond de la note de l'auteur : « J'admets, dit-il l'influence morbifique de l'eau contaminée par les sécrétions morbides, mais sans considérer cependant cette influence comme spécifique. La mauvaise qualité des eaux de consommation constitue, à mes yeux, une cause occasionnelle banale; elle produit une sollicitation morbide, comme les écarts de régime, les refroidissements susceptibles d'entraîner des troubles intestinaux, dans un moment où la première indication est le maintien de l'état normal des fonctions digestives. »

— Développement des renflements sur les radicelles de la vigne; par M. Max. Cornu.

— Sur divers cas d'intermittence du courant voltaïque; par M. A. Cazin.

— Quelques faits relatifs au développement du tissu osseux; par M. L. Ranvier.

— Sur les pemphigus du *pistacia terebenthus*, comparés au *phylloxera quercus*; par M. Derbès.

— Sur un nouveau genre de lemurier fossile, récemment découvert dans les gisements de chaux du Quercy; par M. H. Filhol.

— De l'influence exercée par la Lune sur les phénomènes météorologiques; par M. E. Marchand.

— Sur le pied de l'homme à huit doigts, dit *pied de Morand;* par M. A. Lavocat.

— Procédé pour déterminer la direction et la force du vent; suppression des girouettes (et des députés); application aux cyclones; par M. H. Tarry.

— M. F. Hoefer fait hommage à l'Académie de son nouvel ouvrage : *Histoire de l'astronomie.* C'est une suite à son intéressante collection; le savant auteur a entrepris, comme on sait, de retracer l'histoire des principales sciences. Ont paru déjà, chez Hachette, l'*Histoire de la physique et de la chimie*, l'*Histoire de la botanique*, *de la minéralogie et de la géologie*, l'*Histoire de la zoologie.* Bientôt paraîtra l'*Histoire des sciences mathématiques.*

Séance du 17 novembre. — M. Daubrée, retour de Saint-Pétersbourg, rend compte de la mission que lui a confiée l'Académie, pour assister à l'anniversaire séculaire de la fondation de l'Institut impérial des mines de Saint-Pétersbourg.

— Réponse aux remarques de M. Tarry sur la théorie des taches solaires; par M. Faye.

— Deuxième mémoire sur le mode d'intervention de l'eau dans les actions chimiques, et sur les rapports existant entre les forces électromotrices et les affinités; par M. Becquerel. Les expériences dont les résultats sont rapportés dans ce mémoire exigent beaucoup de temps, de suite et de patience pour se mettre à l'abri des causes d'erreur que présente souvent ce procédé. J'ai été puissamment aidé, sous ce rapport, par M. Guerout, jeune chimiste distingué, élève des Hautes-Études, et que M. le ministre de l'instruction publique a bien voulu attacher à mon laboratoire et qui m'est indispensable pour continuer mes travaux qui prennent de jour en jour de plus grands développements.

En résumé, les faits consignés dans ce mémoire conduisent aux conséquences suivantes :

1° Le mélange de deux dissolutions salines neutres, donnant lieu à une double décomposition avec ou sans précipité, produit une suite non interrompue d'hydrates, d'acides et d'alcalis, par l'intermédiaire desquels s'opèrent les doubles décompositions, lesquelles ne troublent pas l'équilibre des forces électriques;

2° Dans la réaction des dissolutions acides sur les dissolutions alcalines, il se produit également des hydrates par l'intermédiaire desquels s'opère la combinaison des acides avec les alcalis, comme on le reconnaît par la production des forces électromotrices; mais, dans ce cas, il y a un excédant de force électromotrice provenant de la réaction directe de l'acide sur l'alcali;

3° La détermination des forces électromotrices sert non-seulement à comparer les affinités sous le rapport de leur intensité, mais encore à suivre pas à pas, pour ainsi dire, leurs variations, à mesure que les dissolutions sont plus ou moins étendues d'eau;

4° Dans la réaction l'une sur l'autre d'une dissolution acide et d'une dissolution alcaline, contenant le même nombre d'équivalents d'eau, la force électromotrice est dans un rapport à peu près constant avec celle résultant d'un couple dont les dissolutions contiennent un équivalent d'eau de plus que le précédent; ainsi le rapport de la force électromotrice du couple SO^3,4HO et KO,4HO à celle du couple SO^3,5HO,et KO,5HO est sensiblement égal à celui du couple SO^3,5HO et KO,5HO et du couple SO^3,6HO et KO,6HO...; puis ce rapport diminue excessivement lentement. Cette loi paraît être générale; on peut donc, au moyen d'une formule empirique très-simple, trouver la force électromotrice d'un couple quelconque de la série, laquelle est en rapport avec l'affinité qui a produit cette force.

— Action de l'eau pure sur divers métaux; par M. Chevreul. — C'est toujours, comme on le pense bien, une réclamation pour ses anciens travaux. M. Chevreul, et, avant lui, M. Guyton-Morveau, avaient dit « que les eaux de pluie altèrent plus les vaisseaux de plomb et les vaisseaux de zinc que les eaux où se trouvent des sels en solution, des eaux de puits, par exemple. La conséquence de ce fait est que *ces dernières eaux peuvent séjourner dans un vaisseau en plomb sans l'attaquer et sans devenir toxiques, tandis que des eaux de pluie, exemptes de matières salines, dissoudront de l'oxyde de plomb, et, l'attaquant, deviendront toxiques.* Cette observation, qui appartient à Guyton de Morveau, est parfaitement exacte, je l'ai vérifiée lors de mes recherches sur les eaux de Bièvre. »

M. Chevreul, qui évidemment recommence une nouvelle jeunesse, cite encore d'autres expériences sur l'action du plomb et du cuivre qui peuvent être contenus accidentellement dans les eaux devant servir à l'alimentation ou à l'industrie, et il raconte pour la troisième ou quatrième fois au moins ces fameuses taches noires arrivées sur des étoffes après le lavage dans une eau de savon qui contenait quelques traces de sulfure alcalin, mais il ne touche pas à la question de la cause de l'impureté des eaux de pluie ou autres qui attaquent le plomb, le fer et le cuivre, mais seulement en l'absence de sels calcaires, en sorte que la note de M. Meldoch, que nous avons reproduite plus haut, a toujours la même valeur et paraît décidément inconnue des chimistes de l'Académie non abonnés au *Moniteur scientifique*.

M. Chevreul, qui ne veut rien laisser prendre de ce qu'il considère comme lui appartenant et qui ressemble en cela à M. Édouard Robin, le chimiste pillé par tout le monde, prétend-il, réclame aussi ce qu'on a attribué comme un fait nouveau en faveur de M. Schlœsing, sur l'influence d'un sel pour déterminer la précipitation d'une terre argileuse en suspension dans l'eau.

« Dans mon article *Or*, écrit pour le *Dictionnaire des sciences naturelles* (article qui parut en 1825 dans le tome XXXVI), je disais, après avoir parlé d'un procédé de préparation du *pourpre de Cassius par l'azotate de protoxyde d'étain* :

« ..... J'ai observé plusieurs fois que l'addition de quelques gouttes d'une solution de *sel neutre*, tel que le *sulfate de potasse*, déterminait instantanément le *dépôt* d'une liqueur qui aurait été plusieurs jours sans donner de précipité. »

Nous apprendrons à notre tour à M. Chevreul que ce fait était connu depuis longtemps des fabricants de pourpre de Cassius. Seulement, en échange d'un sel qu'ils n'avaient pas toujours à leur disposition, ils le remplaçaient par un autre qu'ils portaient toujours sur eux, c'est le sel contenu dans l'urine. Un verre d'urine fraîche, mise dans la jarre à pourpre de Cassius, accélère la précipitation, et il nous est arrivé à nous-même d'uriner dans ladite jarre, ce qui, à notre âge, nous paraissait très-drôle et très-amusant, et cependant, à cette époque, M. Chevreul n'avait pas encore publié son article *Or* du *Dictionnaire des sciences naturelles*.

— Étude sur la bière. Nouveau procédé de fabrication pour la rendre inaltérable ; par M. L. Pasteur. — En attendant la reproduction complète de ce mémoire, reproduction que nous avons fait précéder depuis longtemps par la publication du brevet avec gravure de l'appareil de l'auteur (1), nous allons donner, d'après M. Pasteur lui-même, une idée de son travail.

« J'ai imaginé, dit-il, un procédé nouveau de refroidissement et de fermentation qui réalise un progrès dans la fabrication de la bière.

Voici les résultats les plus essentiels de mon travail :

1° Toutes les altérations de la bière, soit de la bière achevée, soit de la bière en cours de fabrication et du moût qui sert à la produire, sont corrélatives du développement et de la multiplication d'organismes microscopiques, que j'appelle, par ce motif, des *ferments de maladie* ;

2° Les germes de ces ferments sont apportés par l'air, par les matières premières, par les ustensiles en usage..... ;

3° Toutes les fois qu'une bière ne renferme pas les germes vivants qui sont la cause immédiate de ses maladies, cette bière est inaltérable, quelle que soit la température de sa fabrication et de sa conservation ;

4° Je démontre que, par l'emploi des procédés actuels de la brasserie, tous les moûts, tous les levains et toutes les bières renferment les germes des maladies propres à ces substances. »

— M. le Président annonce à l'Académie la perte douloureuse qu'elle vient de faire en la personne de M. C. Burdin, correspondant de la section de mécanique, décédé à Clermont-Ferrand le 12 novembre 1873.

C'est à M. Burdin, d'après ce que rappelle M. Bertrand, que l'on doit la première turbine. Si les progrès de la mécanique ont suggéré des dispositions différentes des siennes et si d'autres inventeurs ont très-légitimement recueilli, en perfectionnant son œuvre, des avantages

(1) Voir *Moniteur scientifique*, 1872, livr. 369, p. 765.

considérables unis à une juste renommée, M. Burdin, qui n'a tiré aucun profit de son invention, doit garder une grande part de l'honneur qui s'y attache.

— Réponse de M. Ed. Dubois à des observations de M. Oudemans, sur l'influence de la réfraction atmosphérique à l'instant d'un contact dans un passage de Vénus.

— Sur l'emploi du prisme dans la vérification de la loi de la double réfraction; par M. G. Stokes.

— Sur quelques spectres métalliques (plomb, chlorure d'or, thallium, lithium); par M. Lecoq de Boisbaudran.

— Sur le maximum de densité de l'eau. Explication mécanique de ce phénomène; par M. Piarron de Mondésir.

— Effets frigorifiques produits par la capillarité, jointe à l'évaporation. (Deuxième note de M. C. Decharme.)

— Sur la quantité d'ammoniaque contenue dans l'air atmosphérique à différentes altitudes; par M. P. Truchot. — Après avoir cité les divers expérimentateurs qui ont travaillé sur le même sujet: Græger, Kemp, Frésénius, Is. Pierre et M. Georges Ville, l'auteur, qui a déjà fait les mêmes expériences sur l'acide carbonique, termine ainsi, après avoir donné le détail de toutes ses expériences:

« En résumé, il résulte de mes premières recherches, que, si la proportion d'acide carbonique diminue à mesure qu'on s'élève dans l'atmosphère, de manière à être successivement de $0^{mg}.632$, $0^{mg}.405$, $0^{mg}.342$ par litre aux trois stations adoptées, Clermont-Ferrand (395 mètres), sommet du Puy-de-Dôme (1446 mètres), et sommet du pic de Sancy (1884 mètres), la quantité d'ammoniaque va, au contraire, en augmentant, et se trouve être respectivement $1^{mg}.12$, $3^{mg}.18$ et $5^{mg}.55$ par mètre cube. »

— Sur l'emploi des pigeons voyageurs dans la navigation aérienne; par M. W. de Fonvielle.

— Note de M. Balbiani sur le *Phylloxera quercus*.

— Suite des études de M. Cornu sur le *Phylloxera*.

— Observations relatives aux résultats obtenus par les études scientifiques, concernant le *Phylloxera*; par M. L. Faucon.

— M. Petit adresse une nouvelle note concernant les résultats fournis par l'emploi, contre le *Phylloxera*, des goudrons provenant de la distillation de la houille. L'auteur dit qu'il est arrivé à ce résultat, que le goudron *seul*, c'est-à-dire sans l'eau ammoniacale et la chaux des épurateurs, peut conserver la souche, la purger et lui faire produire sa récolte habituelle.

— M. Pellarin répond à son tour à M. Blanc au sujet des déjections cholériques, considérées comme agent de transmission du choléra.

— M. le docteur Déclat adresse un mémoire intitulé : *Nouveaux résultats de l'application de la nouvelle méthode de traitement du choléra; quelques explications sur l'emploi de cette méthode.*

L'auteur indique les résultats obtenus par la médication nouvelle fondée sur la théorie des ferments pathologiques, à l'hôpital des cholériques de Venise. Il entre ensuite dans quelques nouveaux détails sur les précautions à prendre pour appliquer avec sécurité la médication phéniquée.

Le *Compte-rendu* n'insère aucun extrait de ce Mémoire, mais le renvoie à la Commission du legs Bréant, soit à la fosse commune. — *Requiescat in pace.* — M. le docteur Déclat, c'est évident, fait les doux yeux à la cassette qui renferme les 100,000 francs du prix Bréant; mais l'Académie, qui veut garder ce prix à perpétuité, se gardera bien d'aider l'auteur et de le mettre dans la bonne voie, au point de vue chimique surtout.

— Réponse à M. Faye concernant les taches solaires; par M. Th. Reye.

— Sur les plans tangents triples à une surface; par William Spottiswoode.

— Sur le sens de propagation de l'électricité; par M. Neyreneuf.

— Réponse à la dernière Note de M. Mercadier.

— Action de l'eau de Seine et de l'eau de l'Ourcq sur le plomb; par M. Fordos. — Voici cette Note *in extenso*, qui ne donne pas encore l'explication telle que M. Meldoch l'a trouvée:

Dans la Note que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie, lundi dernier, j'avais examiné l'action de l'eau sur le plomb, uniquement au point de vue du danger que présente l'emploi de ce métal pour rincer les bouteilles. Je ne m'étais pas préoccupé de l'influence

que pouvait exercer sur la réaction la nature de l'eau ou la grosseur des grains de plomb employés. Mes expériences avaient été faites avec l'eau qui alimente mon laboratoire et la pharmacie de l'hôpital de la Charité, c'est-à-dire de l'eau de l'Ourcq, et je m'étais servi du plomb de chasse que l'on emploie pour nettoyer les fioles dans les hôpitaux civils, dans les hôpitaux militaires et dans les pharmacies.

J'ai fait depuis les expériences suivantes: 1° j'ai introduit dans une fiole de 250 grammes 50 grammes de plomb de chasse neuf n° 4 et 100 grammes d'eau distillée, et dans une autre fiole pareille, contenant également 50 grammes de même plomb, j'ai mis 100 grammes d'eau de l'Ourcq ; j'ai pris les deux fioles, une dans chaque main, et je les ai agitées de la même manière, pendant le même temps. Le plomb a été attaqué dans les deux fioles, comme je l'ai indiqué dans mon précédent travail ; mais l'action a commencé et a marché plus rapidement dans l'eau distillée; 2° même expérience, en remplaçant le plomb n° 4 par du gros plomb à bouteilles neuf: l'action a été plus lente à se manifester, mais elle s'est produite dans les deux flacons, en commençant, comme précédemment, dans l'eau distillée; 3° même expérience avec du plomb de chasse neuf n° 10, c'est-à-dire du très-petit plomb ; ici l'action a été beaucoup plus prompte; d'ailleurs, même résultat ; 4° même expérience avec du plomb ayant déjà servi : action plus rapide qu'avec le plomb neuf; 5° l'eau de Seine et l'eau de l'Ourcq se sont comportées de la même manière dans tous mes essais; 6° j'ai soumis à l'analyse le dépôt blanc sale, ou blanc grisâtre, qui résulte de l'action de l'eau de Seine ou de l'eau de l'Ourcq sur le plomb. Ce dépôt se dissout, avec dégagement d'acide carbonique, dans l'eau acidulée par l'acide nitrique, et dans l'acide acétique, en laissant un très-léger résidu noir. La solution précipite en jaune par l'iodure de potassium, et en noir par l'hydrogène sulfuré, et, après la séparation du plomb par l'acide sulfhydrique, elle précipite en blanc par l'oxalate d'ammoniaque. Ces réactions indiquent que le produit examiné est formé de carbonate de plomb et de carbonate de chaux. Dans mes précédentes recherches, je n'ai signalé que la présence du carbonate de plomb; cela suffisait pour le but que je me proposais d'atteindre. L'eau de Seine et l'eau de l'Ourcq, après leur réaction sur le plomb, ne sont pas colorées par l'acide sulfhydrique; elles ne renferment donc pas de plomb en dissolution, du moins dans les conditions de mes expériences. Ici toutefois je fais des réserves, car dans quelques essais j'ai obtenu des indices de plomb.

Il résulte de toutes ces expériences : 1° que l'eau de Seine et l'eau de l'Ourcq attaquent le plomb, mais plus lentement que l'eau distillée; 2° que l'action est d'autant plus rapide que le plomb est plus divisé; 3° que l'action se produit plus rapidement avec du plomb ayant déjà servi qu'avec du plomb neuf; 4° que le produit de l'action de l'eau de Seine et de l'eau de l'Ourcq sur le plomb est formé de carbonate de plomb et de carbonate de chaux, et que ces eaux, après la réaction, ne renferment pas de plomb dissous, ou seulement une quantité infinitésimale.

Voici comment on peut, je crois, expliquer l'action de l'eau distillée et des eaux calcaires sur le plomb. Dans l'eau distillée, l'acide carbonique est libre et peut immédiatement, en présence du plomb et de l'oxygène de l'air, former du carbonate de plomb; il résulte aussi d'observations faites antérieurement par les chimistes que l'eau pure peut agir sur le plomb en donnant naissance à uu hydrate. Dans les eaux calcaires, l'acide carbonique est combiné au carbonate de chaux, à l'état de bicarbonate, et est par suite moins apte à contracter une nouvelle combinaison. Quand on agite l'eau calcaire avec du plomb, il y a dissociation du bicarbonate, sous l'influence de la chaleur et de l'électricité que développe le frottement des grains de plomb les uns contre les autres et contre les parois du vase, et l'acide carbonique peut alors entrer en combinaison avec le plomb, en présence de l'oxygène de l'air, et produire du carbonate qui se dépose; mais, en même temps, le carbonate de chaux, ayant perdu l'acide carbonique qui le maintenait en dissolution, se précipite aussi; de là la présence de ces deux sels dans le produit de la réaction. Si l'eau ne contient pas de plomb en dissolution, il faut encore, je crois, en chercher l'explication dans la présence du carbonate de chaux; celui-ci retient l'acide carbonique à l'état de combinaison et l'empêche d'agir comme dissolvant sur le carbonate de plomb.

J'ai désiré me rendre compte de ce qui se passe dans les conduites en plomb. J'ai trouvé,

dans les magasins de l'hôpital de la Charité, des bouts de tuyaux ayant servi. Ces tuyaux sont recouverts à l'intérieur par un dépôt semblable à celui que donnent les eaux calcaires. J'ai pris des parcelles du dépôt dans trois tuyaux, pour les soumettre à l'analyse. L'acide nitrique étendu d'eau et l'acide acétique les dissolvent avec dégagement d'acide carbonique; la solution est précipitée en jaune par l'iodure de potassium et en noir par l'acide sulfhydrique, et, après avoir été débarrassée du plomb par l'hydrogène sulfuré, elle donne un précipité blanc abondant avec l'oxalate d'ammoniaque. Cette analyse indique que le dépôt est formé de carbonate de chaux contenant du carbonate de plomb, et fournit la preuve la plus évidente que les conduites en plomb sont attaquées par les eaux calcaires.

La théorie que j'ai donnée de l'action des eaux calcaires sur le plomb en grenaille est applicable aux tuyaux; seulement, ici, l'action doit être très-lente. Le carbonate de chaux et le carbonate de plomb se déposent sur le métal et forment un vernis préservateur, et, lorsque le plomb est complétement recouvert, un nouveau dépôt de carbonate de chaux peut se produire si l'eau est très-calcaire.

On conçoit que, dans ces conditions, l'eau arrive à sa destination dans un état de pureté absolue. En est-il de même de l'eau sortant des tuyaux nouvellement posés?

Ici encore, l'eau ne doit pas, par suite de la présence du carbonate de chaux, contenir du plomb en dissolution; mais l'eau ne peut-elle pas, surtout au début de la pose et dans les premiers temps, entraîner mécaniquement des particules de plomb carbonaté? C'est un point à éclaircir. D'ailleurs la question de l'action des eaux sur les conduites en plomb ne me paraît pas avoir été étudiée sous toutes ses faces. Elle mériterait de fixer l'attention des chimistes placés pour observer et expérimenter. »

— Masse de fer météorique découverte en creusant un fossé. Observations sur la structure moléculaire du fer météorique. Protochlorure de fer dans les météorites; par J. Laurence Smith.

— Sur la formation tertiaire supranummulitique du département de l'Hérault; par MM. P. de Rouville.

— Sur le pouvoir rotatoire des hyposulfates ; par E. Bichat.

— Du pouvoir rotatoire de la mannite ; par M. Vignon. — L'auteur l'a constaté en mêlant la mannite avec le borax, qui a la singulière propriété, d'après M. Biot et M. Pasteur, d'augmenter le pouvoir rotatoire de certains corps, l'acide tartrique d'après Biot, et l'acide malique d'après M. Pasteur. — M. Pasteur, qui présente ce Mémoire, ajoute que cette question du pouvoir rotatoire de la mannite qu'a trouvé M. Vignon est étudiée depuis plusieurs mois au laboratoire de physique de l'École Normale par M. Bichat, qui arrive à la même conclusion que M. Vignon par des épreuves peut-être plus décisives encore. En effet, M. Bichat a reconnu que la mannite en solution aqueuse manifeste le pouvoir rotatoire dans un tube de 4 mètres de longueur. La mannite n'est donc pas, comme on avait été porté à le penser, un corps inactif qui donne des combinaisons actives : c'est une substance douée du pouvoir rotatoire, dont l'action est trop faible seulement pour qu'on puisse la constater dans les saccharimètres ordinaires. L'asparagine a déjà présenté des faits du même ordre.

Séance du 24 novembre. — Sur les diverses conditions dans lesquelles le plomb est attaqué par l'eau ; par M. Adolphe Bobierre, directeur de l'École supérieure des sciences de Nantes. — Au nombre des matières susceptibles de favoriser ou de diminuer l'action de l'eau sur le plomb, on a particulièrement signalé les sels calcaires. Il est certain que ces derniers ont une influence préservatrice remarquable, et Faraday a établi, d'autre part, que, dans une eau plombifère ou susceptible de le devenir, un peu de carbonate de chaux constituait un réel contrepoison ; mais il est d'autres influences dont il importe d'étudier l'effet, et j'ai pu constater à bien des reprises, pour ma part, que le plomb, toutes choses égales d'ailleurs, *s'altère surtout dans des tuyaux où l'action de l'eau est aidée par celle de l'air.*

Il y a trente ans environ, Gannal proposait de fabriquer la céruse par voie humide, en agitant dans des tonneaux du plomb en grenaille avec de l'eau aérée; or, ce procédé n'était qu'une variante de ceux utilisés d'une manière générale pour la dissolution rapide d'un métal. Lorsqu'un doublage de navire est piqué et corrodé, tous les navigateurs savent que

l'usure a surtout lieu à la ligne de flottaison ou dans les portions fouettées par l'eau aérée, c'est-à-dire *là où il y a action alternative de l'eau, de l'oxygène et de l'acide carbonique*. Les portions de doublage complétement immergées sont, au contraire, les moins usées.

Un fait analogue a été l'objet de mes études dans une expertise. Un réservoir en plomb de très-belle qualité, et servant dans un établissement hydrothérapique, était *piqué* rapidement et mis hors de service. L'analyse et l'examen physique du métal me démontrèrent qu'il était de fabrication et de laminage irréprochables; toutefois son altération avait eu lieu dans des proportions énormes. Une observation attentive me permit de reconnaître que cette altération était le fait, non de la nature propre des substances en contact, mais simplement des circonstances physiques; et, en effet, le bassin était fréquemment et *complétement* vidé puis ensuite rempli à l'aide d'un jet de liquide tombant d'une hauteur de 1 mètre et s'écrasant littéralement à la surface du plomb. En pareil cas, le phénomène d'oxydation et de carbonation était maximum.

Ayant été ultérieurement appelé à constater des phénomènes d'empoisonnement saturnin très-intense dans une propriété voisine de Nantes, je m'aperçus que si le tuyau abducteur de l'eau était recouvert d'une couche boueuse d'hydrocarbonate de plomb, c'est que, par sa position et ses nombreuses inflexions, ce tuyau offrait des chambres à air, et, par suite, toutes les conditions voulues pour activer l'oxydation.

A Nantes, les tuyaux de répartition des eaux alimentaires sont en plomb, et, bien que le liquide contienne à peine des traces de calcaire, il n'y a pas d'accidents, *à la condition essentielle que le métal soit toujours submergé*. C'est là un point des plus importants. J'en donnerai, au surplus, une troisième démonstration.

Tous les hygiénistes savent que les eaux consommées par les marins à bord des navires pourvus de cuisines distillatoires sont souvent plombifères. Bien que de fort intéressantes discussions aient eu lieu sur l'origine des coliques sèches des marins, on ne saurait révoquer en doute que de nombreux cas de paralysie saturnine n'ait été causés par des tuyaux, des serpentins, des fragments de soudures dont le plomb, à trop forte dose, était l'un des éléments constituants. Eh bien ! il est facile de démontrer ici encore que l'altération du métal est surtout causée par l'action simultanée de l'eau *et des gaz qui s'en dégagent pendant la distillation*.

Pour m'en assurer, j'ai distillé de l'eau de mer, comme l'avait fait avant moi M. le docteur Lefèvre, à Brest, et j'ai vu qu'au contact de serpentins en plomb pur ou en plomb étamé par simple contact avec de l'étain en fusion, l'eau distillée obtenue était très-plombifère.

Si l'on introduisait dans la cucurbite de l'alambic quelques grammes de lait de chaux, le produit distillé ne renfermait plus que des traces de métal vénéneux.

La même opération, effectuée à l'aide de serpentins ne renfermant que 10 de plomb pour 90 d'étain, a fourni de l'eau plombifère ou pure, selon que la distillation était conduite avec ou sans lait de chaux, à la condition, toutefois, de perdre les premiers produits de l'opération.

Ces résultats s'expliquent facilement lorsqu'on réfléchit que le chlorure de magnésium de l'eau de mer. — Je pourrais ajouter les iodures, bromures et sulfures donnent lieu, par l'ébullition, à des émanations attaquant d'autant mieux le plomb qu'elles sont aérées et élevées à la température de 100 degrés.

Des faits ci-dessus énoncés, on peut donc tirer cette conséquence :

A l'exception des eaux pluviales ou distillées, les eaux potables n'attaquent, en général, les tuyaux de plomb d'une manière sensible que si la surface métallique est alternativement en contact avec l'air et avec l'eau.

J'aborde maintenant un point assez curieux et relatif aux modifications qu'une eau plombifère peut recevoir dans quelques cas particuliers.

Il y a six ans environ, j'acquis la preuve que les deux domestiques d'une personne, habitant les environs de Nantes, avaient été en proie à une véritable intoxication saturnine; mais, par une apparente anomalie, leurs maîtres n'avaient éprouvé aucun symptôme anormal, bien qu'ils consommassent la même eau. Des analyses minutieuses et l'étude des lieux me donnèrent l'explication de ce fait : l'eau consommée par les domestiques était bue sans

être filtrée, tandis que celle des maîtres passait dans une fontaine à plaque de calcaire poreux. Je me souvins alors des expériences exécutées par Faraday à l'aide du carbonate de chaux pulvérulent.

Je relus les travaux de M. Lefèvre qui, à l'aide d'un petit filtre à noir animal, avait pu dépouiller intégralement de plomb 22,000 litres d'eau contenant 4 milligrammes d'acétate de plomb par litre, et 80,000 litres d'eau chargée à 1 milligramme du même sel. Je pris un verre de lampe, je fixai à son orifice le plus large, et au moyen de mastic de fontainier, une plaque de calcaire poreux de 1 centimètre d'épaisseur, et je reconnus que des eaux plombifères, devenant brunes sous l'influence de l'acide sulfhydrique, restaient incolores après filtration.

Je voulus rechercher alors si les eaux plombifères, — sauf le cas où l'altération du métal avait lieu par de l'acide chlorhydrique, comme cela arrive pendant la distillation de l'eau de mer, — ne devraient pas *exclusivement* leur nocuité à la présence d'hydrocarbonate *en suspension*. Je le crus au premier abord; et, en effet, pour constater la présence du métal dans les produits filtrés, sur une pierre calcaire il faut en évaporer une masse assez forte. Cependant cette proposition n'est pas absolument vraie, et si M. Lefebvre a pu la réaliser avec le noir animal, c'est que ce corps agit avec une puissance extraordinaire non-seulement sur les matières en suspension, mais encore sur celles qui sont dissoutes dans l'eau.

Il résulte de la seconde partie de mes recherches *que la plus forte quantité de matière vénéneuse d'un liquide plombifère obtenu par le contact de l'eau ordinaire avec des tuyaux de plomb, est en suspension, et que, dans certains cas, la filtration de cette eau sur du calcaire lui ôte toute propriété vénéneuse*.

J'aurai l'honneur de communiquer très-incessamment à l'Académie quelques observations complémentaires se rapportant à la constatation du plomb dans les alliages employés pour l'usage alimentaire.

(*La fin de la séance à la prochaine livraison.*)

Sur le phénate d'ammoniaque et sur quelques autres produits phéniqués.

Quelques observations faites dans notre dernier numéro, page 999, sur la communication de M. le docteur Déclat, à l'Académie des sciences, nous ont valu, ce qui nous rend prudent, aujourd'hui, cette longue épître à forte odeur de pharmacie.

Après l'avoir lue, on n'en saura pas davantage sur la nature des produits chimiques employés dans la clientèle du docteur Déclat; mais elle donne cependant quelques explications utiles sur l'emploi des mélanges qu'il préconise. — Malgré la longueur inusitée de cette réponse, nous n'hésitons pas à l'insérer *in extenso*, car nous savons que notre confrère est trop occupé pour avoir le temps d'être court. Dr Q.

A Monsieur le docteur QUESNEVILLE, *directeur du* MONITEUR SCIENTIFIQUE.

Mon cher Confrère,

Il y a des gens qui vous sauraient très-mauvais gré, à ma place, de la critique légèrement persiflante, mais point méchante, au fond, que vous avez cru devoir me consacrer dans le dernier numéro du *Moniteur scientifique*.

Quant à moi, je ne puis que vous en remercier, puisque vos remarques vont me fournir l'occasion de donner à vos lecteurs quelques explications que le laconisme imposé aux lectures académiques ne m'a pas permis d'exposer dans ma note, et qui, je l'espère, j'en suis sûr même, ramèneront à mon sentiment tous ceux qui s'intéressent à la propagation d'une médication puissante, et vous en tête, qui êtes certainement un de ceux qui ont contribué le plus à répandre la connaissance et les bienfaits de l'acide phénique.

Cela dit, entrons en matière.

Vous me dites, d'abord, que mon « prétendu » phénate d'ammoniaque n'est pas du phénate

d'ammoniaque, et vous m'en donnez, comme preuve, l'opinion de « mon ami M. Wurtz. » Tous ceux qui disent et démontrent une vérité sont mes amis scientifiquement, et il n'y a que cette amitié qui ait de la valeur dans une discussion scientifique. Patriotiquement, ce serait autre chose.

Donc, si M. Wurtz était scientifiquement infaillible, je me soumettrais volontiers à son opinion; mais, si j'ai bonne mémoire (1), vous vous êtes chargé vous-même de prouver plus d'une fois que M. Wurtz n'est pas encore pape, notamment quand vous avez montré que cet habile chimiste, — et je ne conteste nullement son mérite chimique, — avait écrit, dans un endroit, que le chloroforme brûle avec une flamme verte; dans un autre endroit, qu'il brûle avec une flamme rouge, tandis qu'en réalité le chloroforme ne brûle ni en vert, ni en rouge, ni d'aucune façon, et qu'il éteint même le feu tout aussi bien que l'eau. Ainsi, laissons de côté la question d'autorité, à laquelle, ce me semble, vous n'attachez guère d'importance, ordinairement, et voyons les faits (2).

D'abord, *prétends*-je que la composition que j'emploie soit positivement un phénate d'ammoniaque? Vous-même commencez par reconnaître le contraire, et vous avez même l'obligeance de publier la note où je fais sur ce point toutes les réserves qui me sont imposées par mon incompétence.

Cette question est donc tout à fait réservée et il vous appartient plus qu'à moi de la résoudre. Quand vous aurez votre solution avec les preuves à l'appui, il est fort probable que je l'accepterai.

Mais, en attendant cette solution, ne faut-il pas donner un nom à la combinaison, au mélange, si vous voulez, de l'acide phénique et de l'ammoniaque, et quel nom faut-il lui donner? Si vous en avez un à me proposer, je l'adopterai sans aucune difficulté, car je n'ai nulle prétention à comparer ma compétence à la vôtre, ni en chimie, ni en pharmacie; j'attends donc votre dénomination, tout en vous faisant observer que vous désignez tout comme moi l'acide phénique par *acide phénique*, quoique, d'après l'avis de chimistes non moins éminents que M. Wurtz, M. Berthelot, entre autres, ce ne soit point un acide.

Mais, à supposer que vous m'indiquiez la dénomination dont je devrai me servir, est-il juste, en attendant qu'elle me parvienne, de m'accuser de « tomber » dans le phénol Bobœuf, et d'avoir proposé des paris au propagateur de ce produit? Je ne doute pas un seul instant que vous ne reconnaissiez, après un moment de réflexion, que cette accusation est injuste. Il ne peut y avoir d'abord aucune analogie entre un composé de gaz ammoniac pur et de l'acide phénique cristallisé, d'une part, et un produit informe composé on ne sait de quoi, et fabriqué, d'après ce que vous-même nous avez appris, d'une solution de goudron de houille (ou du moins ce qui s'en dissout dans l'eau) et de lessive des savonniers; vous m'accorderez bien que ce n'est pas tout à fait la même chose d'appeler phénate de soude ce produit informe, et d'appeler phénate d'ammoniaque un composé d'acide phénique pur et de gaz ammoniac jusqu'à saturation.

Quant au pari que j'ai proposé, vous paraissez avoir complétement oublié sur quoi il portait. Il ne s'agissait nullement de décider si la drogue que vous avez déclarée être bonne seulement à laver les étables et les égouts (3), était ou non du phénate de soude; ces questions ne se résolvent pas par des paris; il s'agissait *uniquement* d'éclairer le public sur cette allégation de l'exploiteur du prétendu phénol : que l'acide phénique à la dose d'un gramme et même de beaucoup moins, dissous dans l'eau, est un poison violent.

---

(1) La mémoire du docteur Déclat a dû être aidée, en cette circonstance, par celle de M. de Castelnau, l'auteur de cette critique sur M. Wurtz, dans le *Moniteur scientifique* (mars 1867, p. 175). Dr Q.

(2) A l'autorité de M. Würtz, j'en pourrais, d'ailleurs, opposer une au moins aussi sérieuse que la sienne, dans l'espèce; c'est celle de feu votre confrère Parisel, un des premiers, comme vous savez, qui ait fait une étude approfondie des dérivés du goudron minéral, et qui professe que l'acide phénique et l'ammoniaque forment un véritable sel.

(3) La récompense accordée à M. Bobœuf, par l'Académie, n'avait pas d'autre but que cet emploi; c'est au point de vue seulement de la salubrité que sa solution a été approuvée. Notre expression n'avait donc pas la pensée méprisante que vous croyez. Dr Q.

C'est cette allégation éhontée, — qui vous intéressait (1) plus que moi, et qui intéressait plus encore le public, — c'est cette allégation dont il s'agissait de prouver à tous les ignorants l'insigne fausseté. Je crois avoir réussi, et je me plais à croire que vous avez moins que personne le droit de m'en faire un reproche (2).

Passons maintenant à des questions d'une application plus immédiate, et, je crois, d'un grand intérêt pour la pratique médicale.

En preuve que le mélange d'acide phénique et d'ammoniaque n'est pas du phénate d'ammoniaque, vous m'opposez le passage suivant du *Dictionnaire de chimie*, de M. Wurtz : « L'ammoniaque se dissout dans l'acide phénique sans s'y combiner, et la *solution perd toute l'ammoniaque par l'évaporation.* » Sur la première partie de la proposition, j'ai reconnu mon incompétence et je n'y reviendrai pas ; quant à la seconde partie, je crois être aussi compétent que tout homme qui a des yeux pour voir et des oreilles pour entendre. L'ammoniaque s'évapore à l'air ; mais qu'est-ce que cela prouve ? Le phénate d'ammoniaque serait-il le premier sel, le premier produit qui, formé dans de certaines conditions, se décompose spontanément dans d'autres ? L'acide phénique n'est-il pas lui-même dans ce cas ? Ne savez-vous pas mieux que personne que, même hors du contact de l'air et de la lumière, il finit par se modifier à la longue, et se *modifier*, cela veut dire, en termes plus clairs, se transformer ou se décomposer. Et puis, quand l'ammoniaque s'est évaporée, — en tout ou en partie, ce que vous ne dites pas et ne savez peut-être pas, ni M. Wurtz non plus, — reste-t-il de l'acide phénique pur, tel qu'on l'a employé pour la préparation du sel ? Non, il reste un produit noir qui prouve qu'il n'y a pas eu simple décomposition d'un sel, mais formation de produits nouveaux.

Lesquels ? C'est à vous, mon cher confrère, à me le dire (3). L'acide phénique est un produit encore plein de mystères ; il vous appartient de les éclaircir et à moi de faire tourner les éclaircissements au profit des malades.

« M. Déclat, écrivez-vous, nous dit qu'il faut faire passer du gaz ammoniac sec dans de l'acide phénique, et non mêler l'acide phénique à l'ammoniaque étendue d'eau. Et cependant il étend son phénate d'ammoniaque d'eau avant de s'en servir. »

Vous entendez évidemment dire par là que le phénate d'ammoniaque préparé en mettant de l'acide phénique dans une solution d'ammoniaque est nécessairement le même que celui préparé avec du gaz ammoniac sec et étendu ensuite d'eau.

Permettez-moi de vous dire, mon cher confrère, que c'est là une objection de cabinet et non de laboratoire.

Si vous aviez fait l'expérience, vous vous seriez assuré qu'il existe une grande différence entre le phénate d'ammoniaque préparé par l'un et l'autre procédé ; celui qui est préparé avec l'ammoniaque liquide devient immédiatement noir et précipite très-promptement, tandis que l'autre ne noircit et ne précipite qu'à la longue, et l'on a amplement le temps de le conserver pour faire des injections sous-cutanées, lesquelles, ainsi que je l'ai dit, doivent être faites avec du sel, (toujours sous toutes réserves), en dissolution complète, sans précipité.

Il y a encore entre les deux sels d'autres différences sur lesquelles il est inutile de m'appesantir.

J'insisterai seulement sur celle-ci, qui me dispensera de toutes les autres, c'est que le phénate fait avec l'ammoniaque liquide produit *très-souvent* des gangrènes, donné en injections sous-cutanées, tandis que l'autre n'en produit jamais (4).

---

(1) Le phénol Bobœuf m'a toujours trouvé indifférent et j'ai été fort surpris de vous voir entrer en lice avec lui. Dr Q.

(2) On ne propose pas des paris de 10,000 francs à un pauvre diable qui ne peut pas naturellement les tenir, surtout quand on sait que l'on parie à coup sûr, comme vous le faisiez dans le cas présent sur la solubilité plus ou moins grande de l'acide phénique dans l'eau. Dr Q.

(3) Il me semble que c'est à vous de le chercher, ou à prier M. Guénon de le faire, avant d'introduire dans la thérapeutique *un produit encore plein de mystères*, pour me servir de l'expression que vous employez vous-même plus bas. Dr Q.

(4) Espérons-le ! Mais puisque votre ammoniaque est si dangereuse, pourquoi ne pas la remplacer par un autre alcali, la soude, par exemple ? L'acide phénique ne noircit pas avec cet alcali, et puisqu'il vous faut

Je n'ai pas, dites-vous, indiqué combien de gaz ammoniac il faut faire passer pour faire le phénate. En faut-il des torrents? Vous avez raison, je n'ai point donné ces explications; mais vous savez depuis plus longtemps que moi que les moments sont comptés à l'Académie et qu'il est difficile de tout dire en dix ou quinze minutes. Je suis donc heureux de vous donner les renseignements que vous paraissez désirer.

Je ne sais ce que vous entendez par torrents d'ammoniaque, mais, si je me fais une idée de la quantité que ce mot doit exprimer, je puis vous dire que cette quantité est beaucoup trop forte; il ne faut pas des torrents d'ammoniaque pour saturer l'acide phénique.

Il en faut si peu des torrents, que lorsque 1 kilogramme d'acide phénique a absorbé 30 grammes de gaz ammoniac, il n'en dissout plus (1). Pratiquement, on s'aperçoit que l'acide phénique est saturé quand toutes les bulles de gaz sortent du flacon renfermant l'acide, à mesure qu'elles y entrent, tandis qu'au début de l'opération les bulles entrent dans l'acide et n'en sortent qu'en partie. Ainsi, quand vous verrez sortir du flacon (assez! assez!) autant de bulles de gaz qu'il y en entre, vous pourrez considérer le phénate d'ammoniaque comme formé. Du moins, tel est celui que j'emploie avec un succès dont vous ne pouvez douter, pour peu que vous ayez jeté un coup d'œil sur l'exposé des faits que j'ai communiqués à l'Académie, et dont quelques-uns ont été observés par des confrères qui se sont enfin décidés à faire usage de ma médication.

Je vous ai dit, ou plutôt rappelé, — car je ne doute pas que vous sachiez toutes ces choses beaucoup mieux que moi, — que l'acide phénique est un produit plein de mystères. En voici un nouveau dont je recevrais avec plaisir l'explication, si vous vouliez bien me la donner. Vous me parlez de mon sirop *sulfo-phénique* et vous me demandez si ce sirop et même tous mes sirops ne se décomposent pas à la longue, chose très-importante à savoir, dites-vous avec raison.

Parlons d'abord du composé, je n'ose pas dire de l'acide sulfo-phénique, puisque ce mot, je crois, appartient déjà à un autre produit. Si vous faites passer un courant de gaz acide sulfhydrique dans du phénate d'ammoniaque récemment préparé, comme je le conseille, vous obtenez un produit liquide d'un beau jaune d'or (agréable et séduisant présage) et tellement fixe, — chose rare parmi les produits pheniqués, — que j'en possède un échantillon qui, fréquemment mis en contact avec l'air, depuis plus d'un an, n'a pas éprouvé la plus légère altération. Or, ce même gaz acide sulfhydrique passant à travers un phénate d'ammoniaque préparé avec de l'ammoniaque liquide ne donne nullement lieu au même produit.

Vous voyez si les procédés sont indifférents, quand il s'agit d'acide phénique et de tous ses composés ou dérivés. Or, le produit sulfo-phénique a des propriétés thérapeutiques très-importantes, et, pour répondre à une de vos questions, je ne crois pas qu'il soit possible de remplacer ce produit par l'acide phénique.

Est-il plus possible de remplacer par cet acide le phénate d'ammoniaque, me demandez-vous encore? Je ne le crois pas davantage, ou plutôt j'en suis sûr.

« Quelle est l'utilité de cette ammoniaque, dites-vous? Agit-elle comme antiseptique venant augmenter encore la puissance de l'acide phénique, ou plutôt n'agit-elle que comme liquéfiante, afin de neutraliser l'action coagulante de l'acide phénique. »

La réponse à votre question se trouve dans ma note à l'Académie (2) et dans le paquet cacheté

---

un liquéfiant pour accompagner l'acide phénique, il serait peut-être moins dangereux que celui que vous adoptez. J'ai calculé dans la note suivante qu'il ne vous faut que 80 grammes d'ammoniaque liquide pour 1 kilogramme d'acide phénique. Vous pourrez facilement, avec la burette alcalimétrique, savoir ce qu'il faudra de soude caustique pour représenter en alcali cette ammoniaque. Dr Q.

(1) Cette petite quantité nous fait supposer que c'est tout simplement l'eau contenue dans l'acide phénique qui a absorbé le gaz ammoniac. 100 grammes d'eau absorbent 60 grammes de gaz ammoniac sec, ce qui ferait supposer 50 grammes d'eau dans votre acide phénique, ou 5 pour 100, ce qui n'a rien d'extraordinaire, même pour un acide très-pur et cristallisé.

Il ne faudrait donc que 80 grammes d'ammoniaque liquide bien saturée pour 1 kilogramme d'acide phénique. Dr Q.

(2) Nous ne trouvons pas cette explication dans vos deux notes publiées dans le *Compte-rendu*. Quant à ce qu'il peut y avoir dans les paquets cachetés, nous ne savons où cela a été reproduit. Dr Q.

que j'avais déposé depuis longtemps pour m'assurer la priorité de l'emploi du phénate d'ammoniaque. C'est en effet pour prévenir l'action coagulante de l'acide phénique (qui, dans mes premières expériences, faisait mourir les moutons atteints de sang de rate un peu plus vite que lorsqu'on ne leur donnait pas d'acide phénique) que j'avais eu l'idée d'associer l'acide phénique à l'ammoniaque, espoir que l'expérience a confirmé non-seulement dans le sang de rate, mais déjà dans le choléra et dans la fièvre typhoïde.

Indirectement donc, sinon directement, l'ammoniaque augmente la puissance antiseptique de l'acide phénique.

Voilà, si je ne m'abuse, mon cher Confrère, les réponses aux diverses questions que vous avez posées, probablement pour me donner l'occasion de quelques explications que je reconnais être très-importantes. Ajouterai-je maintenant un mot sur ce que vous appelez mes plaisanteries, c'est-à-dire mes diverses préparations médicales?

Vous avouerai-je que j'aurais en effet besoin d'aller à l'école si je voulais devenir pharmacien? C'est bien inutile, je crois, car tout le monde sait, et je sais au moins aussi bien que qui que ce soit, que, pour connaître un métier, il faut l'apprendre. Aussi, ne fais-je pas plus de la pharmacie qu'un chirurgien qui invente un instrument nouveau ne fait de la serrurerie ou de la taillanderie; je fais quelques expériences, je donne mes idées à un homme qui sait son métier et qui met avec bienveillance son savoir à ma disposition pour se charger de réaliser ce que je lui demande, quand cela est possible. C'est à lui que je devrais faire remonter les reproches, si la pâte phéniquée que je fais préparer ne contenait pas un atome d'acide phénique, après quelques heures qu'il laisse passer à l'étuve, ainsi que vous le dites. Mais je suis pleinement rassuré sur ce point : il ne faut pas avoir le sens du goût très-développé pour s'assurer que la pâte que prépare M. Guénon conserve tout l'acide phénique nécessaire pour agir, et vous-même nous avez appris d'avance qu'il en serait ainsi, en nous proposant des pastilles phéniquées, qui, je crois, passent plus de temps à l'étuve (1) que ma pâte, et qui n'en conservent pas moins une sensible saveur d'acide phénique.

Je ne défendrai donc ni mes préparations, ni ma science pharmacologique, à laquelle je n'ai nulle prétention. Il n'appartient pas à tout le monde de cumuler comme vous tous les doctorats. Mais je veux vous dire ce que je me suis surtout proposé, en priant mon honorable collaborateur de se charger des préparations dont vous parlez, et je suis certain d'avance que vous m'approuverez.

Vous ne pouvez ignorer le mauvais vouloir qu'ont montré jusqu'à présent nos confrères pour appliquer l'acide phénique, vous avez chaque jour des preuves, — et mon ouvrage en fourmille, — que la plupart de ceux qui se décident à l'appliquer ignorent les premiers principes nécessaires à son application ; enfin, vous savez comme moi quel dommage cette ignorance et ce mauvais vouloir causent aux malades en restreignant le champ d'application de la plus puissante médication que possède encore la médecine. Dans cette situation, que faire pour propager le plus largement possible les bienfaits de la médication phéniquée, la vulgariser, la rendre facilement pratique pour tout le monde? C'est là ce que je me suis proposé en faisant préparer les produits que vous avez critiqués à tort, je crois, et qui ont l'avantage, comme ceux que vous préparez vous-même et dont ils sont les auxiliaires, de mettre à la portée de toutes les mains des moyens de soulager ou de guérir des maux qui résistent à toutes les médications qui ont précédé l'acide phénique et ses congénères, composés ou dérivés.

Telles sont, bien cher Confrère, les explications pour lesquelles je réclame la bienveillante hospitalité du *Moniteur scientifique*, que je sais, d'ailleurs, être si libéralement ouvert à toutes les idées neuves et utiles. Ces explications ne sont pas encore aussi détaillées que je le voudrais; mais ce serait peut-être abuser par trop que de les étendre davantage. Je ne le ferais que si vous m'en exprimiez le désir. Dans ce cas, je suis entièrement à votre disposition, comme je suis sincèrement, etc. Dr DÉCLAT.

Nous recevons à l'instant même (26 novembre), et trop tard pour changer la mise en pages, la lettre suivante du docteur Déclat :

(1) Ces pastilles n'y mettent jamais le nez, cher confrère, pas plus qu'au grand air, car sans cela elles auraient les vertus de votre pâte : elles seraient complétement innocentes. Dr Q.

« Je viens de faire du *phénate d'ammoniaque*, et j'ai pesé très-exactement. L'acide phénique « rectifié tout exprès a absorbé 16 pour 100 de gaz ammoniac.

« Veuillez donc, à l'épreuve, corriger l'erreur que j'avais commise en disant 3 pour 100.

« Vous m'obligerez doublement. »

Cette rectification rend nulle la note dont nous avions accompagné ce chiffre de 3 pour 100, ou 30 grammes par kilogramme. Mais elle confirme ce que nous avons dit dans notre note de novembre, que l'acide phénique absorbe probablement aussi des *torrents* de gaz ammoniac, de la même manière que l'alcool et l'éther, mais mécaniquement et sans s'y combiner. Dr Q.

DE LA NATURE DU CHLORURE DE CHAUX.

Par M. Goepner.

Traduit de l'allemand pour le *Moniteur scientifique* par M. Ch. Baumfeld.

La solution d'une question scientifique dépend souvent de circonstances de nature secondaire qui y sont intimement liées et dont il est indispensable de tenir compte.

Lorsqu'il s'agit d'une découverte archéologique, il faut, pour pouvoir prendre possession du trésor, déblayer d'abord le terrain. Il en est de même de certaines questions qui occupent la science : elles ne peuvent être résolues tant que le phénomène principal qui en fait l'objet n'est dégagé des faits non essentiels qui l'entourent et l'obscurcissent.

Plus que pour toute autre question, ceci est vrai pour celle relative à la nature chimique du chlorure de chaux.

Dans la précipitation de son progrès trop rapide, la chimie n'a pas pris le loisir de s'occuper d'abord, et en particulier, des réactions secondaires auxquelles donne lieu la formation du chlorure de chaux ; et cette étude préalable n'ayant pas été faite, le point principal de la question ayant été abordé directement, sans la préparation nécessaire, une solution décisive a été par cela même impossible. De là vient que la nature du chlorure de chaux, question qui, comme presque pas une autre, a été honorée de la sollicitude de tout ce qu'il y a d'illustre parmi les représentants de la science, est restée jusqu'à présent dans le domaine de l'hypothèse, et, malgré de nombreuses données acquises à son égard, n'a produit que des opinions divisées et contradictoires.

Depuis Dalton, Gay-Lussac, Liebig, Houtou, Labillardière, Dingler, Frésénius, Bolley et beaucoup d'autres, jusqu'à Bobierre, Schérer-Kestner et Kolb, un grand nombre de travaux ont fourni à la science des notions importantes sur le chlorure de chaux (notamment sur ses propriétés et son dosage) ; mais certains points relatifs à son mode de formation et sa constitution sont restés obscurs (1).

Parmi ces points, les principaux sont les suivants :

1° La composition chimique du chlorure de chaux n'est pas constante.

2° Les divers chlorures de chaux contiennent tous des quantités variables de chlorure de calcium et de chaux vive dont l'origine et le rôle ne sont pas bien déterminés.

3° La composition du chlorure de chaux est, abstraction faite de tout point de vue d'ordre supérieur, incertaine, même en ce qui concerne la question préliminaire de savoir si l'acide hypochloreux existe tout formé dans le chlorure.

Pour ce qui est du premier point, on sait que, même dans la fabrication en grand, les chlorures de chaux, bien que produits d'après la même méthode et par la même manière de procéder, ne sont jamais identiques, et leur valeur en chlore actif comme décolorant a besoin d'être déterminée par l'analyse pour chaque production partielle. La raison n'en saurait être uniquement dans le changement et la décomposition qui surviennent, vu que les chlorures diffèrent dès qu'on les retire des chambres.

(1) L'étude digne de mention qu'a publiée récemment M. Crace-Calvert ne les a pas éclaircis davantage.

Dans la fabrication sur une petite échelle, cette différence est encore plus manifeste. Les nombreuses préparations qui, à l'occasion de cette étude, ont été exécutées dans le laboratoire de notre ville, n'ont pas fourni deux produits égaux, bien que, en apparence du moins, toutes les circonstances dans les opérations aient été parfaitement identiques.

Dans les laboratoires, le chlorure de chaux est presque toujours préparé au moyen d'un excès de chlore. Dans la fabrication industrielle, le chlore qui se dégage d'une quantité déterminée d'acide chlorhydrique, est amené sur de la chaux éteinte, en quantité plus ou moins grande, suivant que le chlorure de chaux doit être plus ou moins fort. Mais, dans l'un et l'autre cas, que l'on emploie le chlore en excès ou en quantité plus ou moins restreinte, les produits, malgré un traitement en tous points identique, ne sont jamais les mêmes.

On sait depuis longtemps déjà que, dans le chlorure de chaux, le chlore déterminé à l'état de chlorure d'argent est toujours plus abondant que le chlore actif qu'on trouve par les méthodes de titrage ordinaires.

Le chlore, qui constitue la différence entre les quantités de chlore total et de chlore actif, ne peut exister dans le chlorure de chaux qu'à l'état de combinaison indifférente, qu'à l'état de chlorure de calcium.

On sait de même, par l'expérience de tous les jours, qu'en se dissolvant dans l'eau, le chlorure de chaux y donne toujours un résidu d'une certaine quantité d'hydrate calcaire.

Les différences dans la composition chimique des chlorures de chaux ne sont que les oscillations du rapport de la quantité de chlore total à celle du chlore actif et à celle de l'hydrate de chaux ; oscillations qui, quoique comprises dans des limites étroites, sont cependant toujours beaucoup trop grandes pour pouvoir être attribuées à une erreur d'observation.

L'inconstance de la composition chimique du chlorure de chaux se rattache donc, d'après ce qui précède, à la question qui fait l'objet du point 2°, c'est-à-dire à la formation du chlorure de calcium et de l'hydrate de chaux.

La présence constante de ces deux composés semblerait indiquer qu'ils sont inhérents au mode même de formation du chlorure de chaux, en d'autres termes, qu'ils sont de nature constitutive ; mais, d'un autre côté, les variations non moins constantes, non-seulement de leur proportion par rapport au chlore, mais même de leur quantité absolue, leur assignent avec autant de raison une cause extérieure et accidentelle.

Beaucoup d'autres observations tant scientifiques que pratiques viennent à l'appui de cette dernière hypothèse, d'après laquelle l'hydrate de chaux et le chlorure de calcium sont plutôt des corps étrangers mélangés au chlorure de chaux qu'ils n'en forment des éléments constitutifs.

Parmi ces observations, il en est une d'une grande importance qui a été faite par M. le docteur Ad. Rose, à Schœningen ; elle a trait à la transformation de la chaux vive en chaux éteinte, opération qui précède le traitement par le chlore.

Le chlore et la chaux sont sans action l'un sur l'autre, non-seulement à l'état anhydre, mais aussi à l'état hydraté, si, en outre de l'eau d'hydratation, il n'existe pas dans la chaux une certaine quantité (8 pour 100 environ) d'eau libre ; cette quantité d'eau non combinée est indispensable pour la marche convenable de la fabrication et pour que le produit possède les qualités nécessaires. Or, dans ces conditions hygrométriques, la chaux est déjà capable d'absorber l'acide carbonique de l'air. Et comme dans la fabrication en grand, la chaux éteinte est préparée par grandes quantités qu'on conserve non dans des vases hermétiquement clos, mais dans des caisses en bois, l'absorption d'acide carbonique est considérable et les portions qui en sont successivement introduites dans les chambres y arrivent donc de plus en plus chargées de carbonate de chaux. D'après M. Rose, le rendement du titrage varie dans la même mesure. Cela est naturel, car l'hydrate de chaux sur lequel on opère n'étant pas pur, mais mélangé d'une quantité variable de carbonate de chaux, ce carbonate doit être l'une des causes des variations constatées par le dosage du chlorure de chaux. Beaucoup d'oxydes de manganèse renferment des carbonates terreux et des carbonates de fer ; au commencement de l'opération, et dès leur contact avec l'acide chlorhydrique, leur gaz carbonique se dégage et se combine à la chaux pour produire du carbonate calcaire.

Il a été observé dans notre laboratoire un autre fait qui se rattache également au sujet qui

nous occupe (1), c'est que, lorsque le chlore est préparé de la manière ordinaire, c'est-à-dire au moyen de l'acide chlorhydrique et du peroxyde de manganèse, ce gaz est toujours souillé d'acide chlorhydrique gazeux qu'il entraîne avec lui en se dégageant et dont on ne peut le débarrasser complétement par aucun des moyens ordinaires, tels que flacons laveurs remplis d'eau, tubes avec du chlorure de calcium, longs tubes contenant du peroxyde de manganèse.

Dans la fabrication en grand, on se contente, le plus souvent, de placer entre l'appareil où se produit le chlore et la chambre de chaux, un simple vase pour recueillir le liquide condensé par le refroidissement. Si cette disposition peut suffire pour refroidir le chlore, elle est certainement insuffisante pour le purger de l'acide chlorhydrique, surtout lorsque, comme c'est ici le cas, cet acide est à l'état gazeux.

Ce n'est donc pas en réalité du chlore qu'on fait arriver sur la chaux, mais un mélange de beaucoup de chlore et de gaz chlorhydrique en quantité plus ou moins grande (suivant la température de l'appareil générateur).

Cet acide chlorhydrique ne peut pas être sans influence sur le produit, et nous avons, en cette raison, cru nécessaire d'étudier par voie expérimentale le rôle de l'acide chlorhydrique ainsi que du carbonate de chaux dans la fabrication qui nous occupe.

Lorsque du carbonate de chaux est traversé par du chlore gazeux, ce sel se décompose; — il faut, pour cela, qu'il soit un peu humide, car le chlore est aussi inactif sur le carbonate de chaux, si les deux corps sont absolument secs. — Dans cette décomposition, il se dégage de l'acide carbonique, et des parties égales de chlore se portent sur l'oxygène et le calcium.

$$CaCO^3 + 4Cl = Cl^2O + Cl^2Ca + CO^2.$$

En vertu de cette réaction, peu énergique d'ailleurs, il se produit donc du chlorure de calcium.

L'influence du carbonate de chaux a été rendue apparente par les expériences comparatives suivantes :

On a soumis du marbre à une double calcination pour l'affranchir complétement de son gaz carbonique; le produit de calcination fut éteint, puis séché par la chaleur, à l'abri de l'air, pour qu'il n'en absorbât pas l'acide carbonique.

Sur la chaux ainsi obtenue, on fit arriver un excès de chlore purifié par l'eau, l'acide sulfurique et le peroxyde de manganèse. Le chlorure de chaux qui en résulta donna, au titrage par le sulfate de fer ammoniacal, 37.9 pour 100 de chlore actif, et, à la détermination par l'argent, 40.7 pour 100 de chlore total; donc, 2.8 pour 100 de chlore seulement pour le chlorure de calcium contenu dans le produit.

Pour la contre-épreuve, on s'est servi de la même chaux éteinte, mais mélangée intimement avec une quantité égale de carbonate de chaux. Après le traitement par un excès de chlore, la détermination par l'argent donna 30.88 pour 100 de chlore total et 23.05 pour 100 de chlore actif; par suite, pour le chlorure de calcium, 7.83 pour 100, au lieu de 2.8 trouvés plus haut.

La quantité de chlore inactif du chlorure de chaux (les 2.8 pour 100) provient en grande partie, dans les expériences qu'on vient de décrire, du carbonate de chaux du peroxyde de manganèse. En opérant avec du peroxyde affranchi de son carbonate au moyen de l'acide azotique, on obtint, par le même procédé, dans trois préparations successives, des chlorures de chaux avec :

I	II	III	
39.00	39.90	40.39	pour 100 de chlore total.
et 37.76	38.61	39.24	pour 109 de chlore actif.
1.24	1.29	1.15	pour 100 de chlore inactif du chlorure de calcium.

Les 2.8 pour 100 de chlore inactif provenaient donc, pour la moitié presque, de l'acide carbonique du peroxyde de manganèse. Cet acide, mis en liberté dès que le chlore commence à dégager, est absorbé aussitôt par la chaux, et le carbonate de chaux qui se produit est en-

(1) Dingler's *Polytechnisches Journal*, 1869, t. CXCII.

suite décomposé par le chlore qui arrive après l'acide carbonique; il se forme ainsi du chlorure de calcium.

Ces faits mettent hors de doute que le chlorure de calcium, dans le chlorure de chaux, provient, au moins en partie, du carbonate de chaux contenu dans la chaux éteinte, ce carbonate pouvant provenir soit de la calcination incomplète de la chaux, soit de l'acide carbonique retiré de l'atmosphère ou de celui que renferme le peroxyde de manganèse.

L'acide chlorhydrique gazeux, entraîné par le chlore, nous fournira sur la formation et la composition du chlorure de calcium des indications beaucoup plus précieuses.

Il suffit, en effet, de considérer les différences qui ressortent de la comparaison des chlorures de chaux obtenus dans notre laboratoire, même dans les premières expériences, où le chlore a été simplement lavé sans être purifié par le peroxyde de manganèse.

Premières expériences.

Chlore inactif, sur 100 poids de chlore total :

I	II	III	IV	V	VI
12.77	13.55	14.80	14.99	17.68	20.62

et sur 100 poids de chlore actif :

14.68	15.68	17.37	17.63	21.47	25.98 poids.

Expériences subséquentes (déjà citées plus haut).

Chlore inactif, sur 100 poids de chlore total :

I	II	III
3.18	2.23	2.81 poids,

et sur 100 de chlore actif :

3.28	3.34	2.93 poids.

L'influence des carbonates de manganèse (éliminés dans mes expériences, maintenus dans celles d'Ebell) est insuffisante pour expliquer des différences aussi notables.

Il était plus rationnel de les attribuer au gaz chlorhydrique entraîné dans le courant de chlore, ce gaz ayant été éliminé aussi complétement que possible d'un côté, tandis que, de l'autre, il ne l'a été qu'imparfaitement.

Mais, dans cette appréciation, il a fallu nécessairement se heurter contre les 30 pour 100 d'hydrate de chaux qui ne manquent jamais dans le produit. On s'est demandé s'il est possible que, même en supposant le chlore imparfaitement pur, d'aussi grandes quantités de chaux puissent rester non saturées, par suite de l'accumulation pendant la durée de l'expérience de gaz chlorhydrique dans le chlore.

Cette considération nous a conduit à étudier de plus près la manière dont l'acide chlorhydrique gazeux agit sur la chaux.

Les observations auxquelles cette recherche a donné lieu ont fourni un moyen précieux pour la connaissance du mode de formation et de la nature du chlorure de chaux.

Le gaz chlorhydrique dont on s'est servi dans les expériences a été obtenu par l'action de la chaleur sur une solution concentrée de cet acide, et a été lavé avec de l'acide sulfurique anglais.

Ce gaz chlorhydrique ayant été dirigé sur de la chaux éteinte (obtenue du marbre blanc calciné), telle qu'elle est employée pour la production du chlorure de chaux, c'est-à-dire à l'état d'une poudre légère contenant quelques centièmes d'humidité, la chaux se transforma en une masse dure, blanche et extrêmement humide qui se dissolvait dans l'eau avec formation d'un dépôt blanc; la teinture de tournesol, versée dans cette eau, rougit d'abord, puis se dissout et redevient bleue. La masse elle-même était du chlorure de calcium avec un excès d'hydrate de chaux emprisonné dans sa substance. Une portion en ayant été exposée pendant une heure à l'action d'un courant de gaz chlorhydrique, 40 pour 100 s'en transformèrent en chlorure de calcium, le reste demeura caustique; on avait ainsi un produit possédant une réaction acide (passagère) avec 60 pour 100 de chaux caustique.

Cela pouvait provenir de ce que le chlorure de calcium s'était pris en un pain solide qui emprisonnait l'hydrate de chaux. Pour empêcher cette solidification, on tritura la chaux avec

20 fois son poids de farine de quartz et on distribua le mélange dans des creusets placés sous une cloche. Chaque creuset contenait $0^{gr}.2$ de chaux hydratée avec 4 grammes de quartz. Un courant d'air, arrivant d'une vaste cornue contenant de l'acide chlorhydrique concentré et chaud, amenait le gaz sous la cloche, après avoir traversé un flacon laveur rempli d'acide sulfurique.

La température de l'acide et le courant d'air étaient réglés de telle sorte que celui-ci, en sortant de la cloche pour se répandre dans l'atmosphère, formait encore des nuages d'acide chlorhydrique.

De temps à autre on retirait un des creusets de dessous la cloche pour déterminer le degré de saturation de la chaux.

Des 200 milligrammes d'hydrate de chaux que contenait chaque creuset, il y avait encore :

Dans le premier creuset, au bout d'une heure, 134 milligrammes.
Dans le deuxième creuset, au bout de deux heures, 118 —
Dans le troisième creuset, au bout de six heures, 84 —

d'hydrate de chaux inaltéré.

L'expérience ayant été répétée une seconde fois, on obtint le même résultat ; la chaux a même, dans la seconde expérience, été exposée pendant plus longtemps au courant d'air chargé d'acide chlorhydrique (cette durée fut la même que pour la préparation du chlorure de chaux).

Les expériences qu'on vient de décrire démontrent que l'hydrate de chaux, quelque mélangé qu'il soit de corps neutres, ne peut être saturé que très-imparfaitement par le gaz chlorhydrique, lors même que le concours de l'humidité n'en est pas absolument exclu. Dans ces expériences, en effet, ni le courant de gaz ni la chaux n'étaient absolument secs, et il y a eu en outre mise en liberté d'eau d'hydratation de la chaux. L'eau qui se trouve en présence est insuffisante pour former une solution liquide de chlorure de calcium, et celui-ci se forme à l'état solide, tout en contenant une certaine quantité d'eau. Ce chlorure de calcium enveloppe les particules calcaires d'une mince couche protectrice qui empêche l'acide chlorhydrique de les attaquer plus profondément.

Dans la préparation du chlorure de chaux, les choses se passent de la même manière, avec cette différence cependant que le gaz chlorhydrique y étant toujours très-étendu, agit avec beaucoup moins d'énergie. Une autre différence, c'est que, dans la préparation du chlorure de chaux, le chlorure de calcium qui se forme empêche non-seulement l'action de l'acide chlorhydrique, mais aussi celle du chlore.

L'hydrate de chaux que renferme toujours le chlorure de chaux sec n'est autre chose que cette portion de la chaux qui a trouvé dans le chlorure de calcium un abri contre la réaction du chlore.

Il est clair aussi que cela ne doit pas avoir lieu dans la préparation du chlorure de chaux liquide ; que, dans ce cas, un tel résidu de chaux est impossible. En effet, lorsque le chlore arrive dans un lait de chaux, tout le chlorure de calcium se dissout dans le grand excès d'eau ; l'hydrate de chaux ne trouve pas d'abri, comme dans le cas du produit obtenu par voie sèche, et il est, jusqu'au dernier atome, décomposé par le chlore. On comprend aussi qu'un état de division plus grande de l'hydrate peut affaiblir l'action du chlorure de calcium, mais non la détruire, car, même réduit en poudre, l'hydrate se compose encore de petites masses et non de molécules. Or, pour les petites masses comme pour les grandes, le phénomène est le même, il n'y a de différence que dans les proportions. S'il était possible de soumettre à l'expérience et ensuite à l'analyse un seul grain de la poudre d'hydrate de chaux, on y trouverait encore sans aucun doute de la chaux libre (1). C'est ce qui a été démontré par une expérience exécutée à part, à cet effet : de l'hydrate de chaux mélangé avec beaucoup de farine de quartz et traité par le chlore n'en acquit pas plus de force.

S'il est vrai que, par le chlorure de calcium formé pendant la chloruration de l'hydrate de

(1) Quant à la question de savoir si, dans les cas analogues, il y a influence exercée par la différence des volumes spécifiques du corps qui entre et de celui qui sort, elle sera résolue dans un travail spécial, actuellement en cours de préparation.

chaux, une partie de ce dernier est dérobée à l'action du chlore, cette action doit réapparaître lorsque cet obstacle est écarté, c'est-à-dire lorsque, le chlorure de chaux une fois produit, on le pulvérise et on le soumet de nouveau à l'influence du chlore.

Cependant, dans la seconde chloruration comme dans la première, le même phénomène ne peut pas manquer de se reproduire ; l'acide chlorhydrique qui passe avec le chlore continuant à former du chlorure de calcium, fera cesser la réaction avant l'épuisement de la chaux. En continuant ainsi de pulvériser le chlorure de chaux obtenu et de le chlorurer de nouveau, le produit de la première opération, qui ne s'altérait plus dans un excès de chlore, pourra être amené à contenir une dose supérieure de chlorure de chaux.

C'est ce que démontrent avec évidence les expériences suivantes :

M. P. Ebell prépara un chlorure de chaux avec 12 grammes de chaux éteinte (obtenue avec du marbre blanc) disposée en une couche peu épaisse. Après avoir fait arriver dans cette chaux du chlore pendant une heure, on en détacha un échantillon (1), puis on pulvérisa le reste dans un mortier, on le traita de nouveau, dans cet appareil, par le chlore, et on en prit un second échantillon (2). En dosant au moyen du sulfate de fer ammoniacal, on trouva :

Dans (2) chlorure de chaux.....	35.4	pour 100.
Dans (1) —	34.2	—
Augmentation par la pulvérisation.	1.2	—

Dans une seconde expérience, M. Ebell pulvérisa quatre fois le chlorure de chaux et fit chaque fois réagir le chlore pendant une heure. La dose de chlore actif du produit ne fut cependant que de 31 5 pour 100. Cette expérience différa des précédentes en ce que l'échantillon était chaque fois, avant le traitement par le chlore, séché sur de l'acide sulfurique concentré. La diminution de l'eau a donc eu pour effet d'augmenter l'action de l'acide chlorhydrique.

La marche de l'augmentation de la force du chlorure de chaux peut être suivie encore plus facilement dans nos propres expériences, qui ont été exécutées avec les mêmes matières, mais d'une manière plus complète. Le point de départ en formait un chlorure de chaux obtenu au moyen d'un courant de chlore agissant sur de la chaux hydratée en couche mince, et qui, à la fin de la réaction, contenait, d'après l'analyse par le sulfate de fer ammoniacal, 36.88 de chlore actif. Voici les rendements des produits, qui, chaque fois, ont été soigneusement pulvérisés et traités de nouveau par le chlore.

	Titre.		Différence.	
Produit primitif.....	36.88	pour 100.	0.00	pour 100.
2e produit, chloruré pendant deux heures.	37.44	—	0.56	—
3e — — trois —	37.71	—	0.27	—
4e — — quatre —	37.96	—	0.25	—
5e — — deux —	38.37	—	0.41	—
6e — — trois —	38.54	—	0.17	—
		Total.	1.66	—

Dans ces expériences, le titre des produits est un peu plus élevé que dans les précédentes c'est que le chlore avait été autant que possible affranchi d'acide chlorhydrique au moyen d'un long tube rempli de peroxyde de manganèse qu'on lui a fait traverser. La plus haute dose de chlore actif à laquelle on fût arrivé par cette voie a été 39 pour 100.

Le chlorure de calcium formé dans le chlorure de chaux par l'acide chlorhydrique ne trouve dans la chaux d'autre eau que celle qui existe dans le chlore et celle de la chaux hydratée que ce gaz met en liberté. Cette quantité d'eau n'est pas suffisante pour le dissoudre, et cela d'autant moins qu'une partie de cette eau est retenue par le chlorure de chaux qui se produit et qu'une autre partie est chassée par la chaleur dégagée dans la phase de l'opération où la réaction du chlore est la plus forte.

L'insuffisance de l'eau pour opérer la dissolution du chlorure de calcium est bien démontrée par la manière dont s'y comporte l'hydrate de baryte :

De la baryte cristallisée, qui, comme on sait, contient 10 atomes d'eau, tandis que la chaux n'en contient que 1, fut traitée pendant plusieurs heures par du chlore ayant traversé de

l'acide sulfurique concentré. La réaction fut très-énergique ; il y eut un vif dégagement de chaleur, et le tube renfermant la baryte se couvrit d'eau aux endroits restés froids ; le résultat de la réaction fut du chlorure de baryum cristallisé, qui, à la fin de l'expérience, contenait encore 28.5 pour 100 de baryte libre.

Dans la fabrication en grand du chlorure de chaux, les circonstances sont encore plus favorables à l'action de l'acide chlorhydrique, car le chlore n'est ni pur ni bien sec.

C'est pourquoi on voit ordinairement, à un certain moment de la réaction du chlore, les couches de chaux dans les chambres se couvrir d'une croûte que l'on fait disparaître dans la masse pendant qu'on remue la chaux. Dans la préparation sur une petite échelle, il ne se forme pas de croûte, et le chlorure de calcium se produit seulement sur les plus petites particules de l'hydrate de chaux chloré.

Le rôle et l'origine du chlorure de calcium dans le chlorure de chaux ont toujours été incertains et les opinions à cet égard n'ont jamais été d'accord ; il s'agit notamment de savoir si le chlorure de calcium coexiste à l'état libre avec le composé actif ou s'il est un produit de la décomposition de ce dernier par l'eau.

On veut appuyer cette seconde hypothèse par plusieurs preuves, et, entre autres, en soutenant que le chlorure de calcium ne peut être extrait du chlorure de chaux au moyen de l'alcool, ce qui serait possible si ce chlorure existait complétement formé et à l'état libre. Il est impossible de comprendre ce qui a pu autoriser cette affirmation. On a fait des expériences pour la vérifier et on a toujours trouvé le contraire ; l'alcool absolu employé dans ce but contenait toujours des quantités considérables de chlorure de calcium ; mais il était impossible d'éviter la décomposition, même en refroidissant soigneusement le vase. Pendant cette opération, il se répand une odeur rafraîchissante qui rappelle celle des fruits ; et non-seulement le chlorure de calcium est extrait du chlorure de chaux par l'action du chlore actif sur l'alcool, mais il s'en forme de nouvelles quantités par l'expérience même.

On a traité par l'alcool un chlorure de chaux préparé avec du chlore pur et ne contenant que 3.2 pour 100 de chlorure de calcium (trouvés en retranchant le chlore actif du chlore total). Les résultats ont été les suivants :

0^{gr}.965 de chlorure de chaux, digérés avec de l'alcool absolu à la température de 10 degrés, y abandonnèrent, après cinq minutes, 14.09 pour 100, et, après une heure et demie, 17.74 pour 100 de chlorure de calcium. Il s'en est donc formé respectivement, pendant l'expérience, 10.9 pour 100 et 14.15 pour 100. Mais cette preuve n'est pas concluante.

La solution de cette question a été cherchée aussi dans les propriétés du chlorure de chaux, considéré à l'état de solution dans l'eau. Déjà Frésénius a fait des recherches dans cette direction (1). Ce chimiste en était arrivé à considérer le chlorure de calcium comme mélangé mécaniquement au chlorure de chaux, à moins qu'on n'admette qu'il forme avec ce dernier une combinaison qui, au contact de l'eau, se décompose instantanément en deux parties : le composé actif et le chlorure de calcium.

Il a fait le lessivage fractionné et a déterminé le chlore actif et inactif de chaque extrait. Les résultats expriment ces quantités de chlore en centièmes de chaque fraction. Dans les expériences qu'on va décrire, le lessivage fractionné a été fait avec du chlorure de chaux préparé par nous-même, et les résultats ont été exprimés en centièmes du chlorure de chaux total et non de chacun des extraits successifs.

La première série de lessivages a été exécutée avec 3^{gr}.990 de chlorure de chaux, la seconde avec 3^{gr}.901, et, dans toutes les deux, on a analysé 20 centimètres cubes de chaque solution. (Le chlore total a été déterminé à l'état de chlorure d'argent, le chlore actif au moyen du sulfate de fer ammoniacal). On a obtenu ainsi :

(1) *Polytechnisches Journal*, 1861, vol. CLXI, p. 444.

Numéro des fractions.	I		II	
	Chlore actif.	Chlore inactif.	Chlore actif.	Chlore inactif.
1	16.18 pour 100.	3.87 pour 100.	14.46 pour 100.	3.38 pour 100.
2	8.72 —	0.74 —	5.93 —	1.07 —
3	2.71 —	0.46 —	3.53 —	1.64 —
4	0.62 —	0.06 —	2.18 —	0.22 —
5	0.16 —	0.09 —	1.59 —	0.37 —
6	0.09 —	0.08 —	0.64 —	0.14 —
7	»	»	0.38 —	0.49 —
Résidu.	0.32 —	0.12 —	0.41 —	0.04 —
	28.80 —	5.42 —	29.12 —	7.35 —

Le chlorure de chaux s'épuise donc plus rapidement en chlorure de calcium (chlore inactif) qu'en chlore actif; ceci est d'accord avec les résultats de Frésénius.

En somme, cette expérience montre que, pendant le lessivage du chlorure de chaux, tout se passe comme dans un mélange.

Une autre raison qu'on a voulu alléguer contre l'existence du chlorure de calcium à l'état libre, c'est que le chlorure de chaux n'est pas déliquescent.

On sait que, pour le chlorure du commerce, ce n'est pas précisément un fait inouï que de le voir, au bout d'un certain temps, se transformer en une masse humide et onctueuse. Les chlorures mieux confectionnés et ayant une dose modérée de chlorure de calcium ne deviennent pas gras, mais, s'ils sont secs, ils absorbent rapidement l'humidité de l'air. C'est ce qui a été démontré par une expérience de M. Ebell, qui a fait sécher des chlorures du commerce sous une cloche, sur de l'acide sulfurique, et en a pesé toutes les vingt-quatre heures des échantillons.

L'expérience ayant été faite une première fois, il se trouva qu'en certains points la cloche ne permettait pas de séparer parfaitement l'espace intérieur du dehors; on corrigea alors l'appareil et on répéta l'expérience.

Voici les résultats donnés par les pesées dans ces deux conditions différentes:

I		II	
Poids du chlorure de chaux : 4.823. gr.		Poids du chlorure de chaux : 1.918. gr.	
Perte de poids.....	0.221	Perte de poids.	0.328
—	0.416	—	0.037
—	0.007	—	0.022
—	0.047	—	0.014
—	0.185	—	0.004
—	0.012	—	0.002
Augmentation de poids.	0.001	—	0.001
Diminution —	0.020	—	0.001
— —	0.031		
— —	0.007		
— —	0.018		

Dans I, il y a alternance de diminution et d'augmentation de poids, c'est-à-dire de perte et d'absorption d'eau, suivant que la cloche était plus ou moins bien fermée; dans II, il y a toujours perte.

L'absorption d'eau par le chlorure de calcium, qui varie suivant la quantité des composés non déliquescents que contient le chlorure de chaux, est toujours considérable.

Lorsque le chlore et la chaux hydratée arrivent en contact, la réaction n'a pas lieu immédiatement, car le chlore ne peut entrer en action qu'après avoir été absorbé par l'humidité de la chaux. Cette absorption exige quelques minutes, la réaction commence alors avec une grande énergie, mais vers la fin elle devient lente et faible. Une expérience (de M. Ebell) a rendu parfaitement visible la marche de cette réaction.

Sous une cloche remplie de chlore et placée sur de l'acide sulfurique concentré (de manière à intercepter tout contact avec l'atmosphère), se trouvait de la chaux hydratée (3^{gr}.106) dans

une soucoupe en verre, nageant dans l'acide sulfurique, et séparée du chlore par un couvercle en verre suspendu à un fil de platine. En remontant le couvercle, au moyen du fil de platine (qui traversait un bouchon de gomme élastique adapté au sommet de la cloche), on rétablissait la communication avec le chlore, et on pouvait alors, à l'élévation du niveau de la liqueur, suivre des yeux la marche de l'absorption. Pour compenser les différences de pression, on versait de l'acide sulfurique dans le vase extérieur, de manière qu'il se trouva à la même hauteur dans les deux vases. Après quelques minutes d'un mouvement très-lent, l'acide monta rapidement; mais, au bout de deux heures environ, cette ascension redevint tellement lente que vers la fin de l'absorption, qui n'eut lieu que le lendemain, elle était à peine perceptible. Ce ralentissement traduit fidèlement l'action du chlorure de calcium qui, vers la fin, diminue de plus en plus le nombre de points de contact du chlore avec la chaux, en les interceptant un à un, et finit par détruire l'action du chlore avant que la chaux soit complétement saturée.

Ainsi que l'a déjà démontré Bolley, la production de chaux vive dans le chlorure de chaux ne peut pas dépendre de la formation de chlorure de calcium basique, car l'oxyde de calcium de ce dernier forme du chlorure de chaux comme s'il était libre. Des expériences répétées ont parfaitement confirmé cette assertion de Bolley. Mais, même avec le chlorure de calcium basique, le résultat dépend beaucoup de l'état hygrométrique.

Du chlorure de calcium basique, chauffé à 110° centigrades (avec 42 pour 100 de chaux vive), absorba (sur 100 parties de Ca O) 12.35 de chlore; un autre échantillon en absorba 8.10. Des échantillons séchés imparfaitement, avec du papier buvard, prirent 88.9 et 82.3 de chlore (sur 100 Ca O).

Les faits qu'on vient d'exposer mettent hors de doute que, dans la préparation du chlorure de chaux, il y a simultanément formation de chlorure de calcium par l'acide chlorhydrique mélangé au chlore, et que c'est uniquement par ce dernier que la chaux restée libre dans le produit est soustraite à l'action du chlore.

Le chlorure de calcium provient-il exclusivement de la présence du gaz chlorhydrique, ou une partie en est-elle le résultat de la réaction du chlore sur la chaux? Cette question se rattache de la manière la plus intime à celle de la composition même du chlorure de calcium.

D'après le plus grand nombre des chimistes, l'élément actif du chlorure de chaux est formé par de l'hypochlorate de chaux. Cette manière de voir s'est autorisée, après la découverte de l'acide hypochloreux, par Balard, de l'analogie que le chlorure de chaux présente avec les sels décolorants des alcalis qui s'obtiennent de la même manière que lui.

On remarqua, de plus, que l'odeur du chlorure de chaux ne ressemble nullement à celle du chlore, mais se rapproche plutôt de celle de l'acide hypochloreux; enfin, qu'il agit aussi moins énergiquement que le chlore sur les organes de la respiration.

Malgré la grande vraisemblance qui militait en sa faveur, cette opinion sur la nature de l'élément actif du chlorure de chaux est restée à l'état d'hypothèse et n'a jamais été élevée au rang d'une vérité démontrée. On s'habitua néanmoins, de plus en plus, à la considérer comme un fait acquis et à en tirer des conséquences qu'on regarde comme vraies; à tel point que dans les traités de chimie on décrit, comme une expérience cent fois exécutée, la séparation de l'acide hypochloreux du chlorure de chaux; elle se ferait en traitant le chlorure par un acide minéral et en distillant.

Cette opinion prédominante n'est, du reste, pas la seule; on en a exprimé d'autres, mais qu'on a aussi peu démontrées par l'expérience.

Ce qui a empêché jusqu'à présent de connaître la véritable constitution du chlorure de chaux, c'est principalement le défaut d'une méthode sûre pour distinguer l'acide hypochloreux du chlore; car toute la question se réduit à connaître la nature du produit de la décomposition du chlorure de chaux par les acides minéraux.

Aussitôt, au contraire, qu'on fut en possession d'une bonne méthode pour distinguer les deux gaz en question, la constitution du chlorure de chaux devait en résulter facilement.

C'est à M. Wolters que nous devons la découverte de cette méthode. Elle est basée sur les réactions du mercure métallique sur les composés chlorés (1).

1. Le mercure agité avec de l'eau de chlore produit du protochlorure de mercure, Hg Cl.

2. Agité avec de l'acide hypochloreux, il forme un composé cristallin, brun et insoluble dans l'eau, qui contient du mercure, du chlore et de l'oxygène; la liqueur contient une petite quantité de chlorure de mercure.

D'après les traités de chimie, lorsqu'on mélange du chlorure de chaux avec une quantité d'acide minéral insuffisante pour le décomposer, le chlorure met en liberté de l'acide hypochloreux qu'on en sépare facilement par la distillation.

On a voulu vérifier cette proposition et, dans ce but, on mélangea d'abord du chlorure de chaux avec de l'acide chlorhydrique dans les proportions qu'indiquent les traités, puis on répéta plusieurs fois l'expérience avec des quantités d'acide de plus en plus petites, de telle sorte qu'à la fin le chlorure se trouva en grand excès. On chauffa le mélange, on filtra et on recueillit la liqueur dans de l'eau distillée. En y versant du mercure et agitant, on obtint seulement du chlore et pas une trace d'acide hypochloreux.

Avec de l'acide sulfurique étendu au lieu d'acide chlorhydrique, le résultat fut le même. Il n'était pas autre avec de l'acide carbonique.

Avec ce dernier acide, l'expérience a été faite de la manière suivante :

On prit un long tube et on le fit traverser par un courant de gaz carbonique. La réaction fournit seulement du chlore et point d'acide hypochloreux.

Dans cette expérience, le concours de l'humidité est nécessaire. Avec du chlorure de chaux solide, la décomposition n'a lieu que très-lentement. Au contraire, si le chlorure est très-humide, la réaction est très-énergique; elle est même, dans ce cas, accompagnée de dégagement de chaleur, lorsque le courant d'acide carbonique est assez fort.

L'action de ce gaz est d'autant plus lente que le chlorure de chaux est plus sec. Dans une expérience avec du chlorure très-sec, on a fait traverser au courant gazeux une solution de nitrate d'argent; il y forma un faible précipité qui ne devint visible qu'après plusieurs heures de réaction. Dans une expérience avec du chlorure qui contenait 38.2 pour 100 de chlore, la décomposition n'était pas encore complète après vingt-huit heures de passage non interrompu du courant d'acide carbonique, et le chlorure, après ce temps, n'avait pas encore entièrement perdu son pouvoir décolorant.

Dans le cas de l'expérience citée en dernier lieu, il y a une légère différence dans la manière dont la solution filtrée se comporte avec l'acide.

Pour ce qui est de la lenteur de la décomposition, elle est la même qu'avec les autres acides. De même, le sel formé, le carbonate, se précipitait à mesure que le gaz arrivait au contact avec le chlorure, et à la sortie, le courant n'entraînait que du chlore. Mais chauffée jusqu'à précipiter le carbonate maintenu en dissolution à la faveur de l'acide carbonique, puis filtrée et distillée, la solution, en outre d'un grand excès de chlore, contenait aussi de l'acide hypochloreux, décelé facilement par les réactifs. La quantité de cet acide était d'autant plus grande qu'on avait fait pénétrer plus d'acide carbonique dans la solution. La formation d'acide hypochloreux n'a pas lieu dès le début de la réaction du gaz carbonique, elle ne commence que vers le milieu de cette réaction. C'est ce qui indique que l'acide hypochloreux est dû ici à une cause secondaire, analogue à celle que constitue la réaction sur le carbonate de chaux du chlore devenu libre et resté en solution dans le liquide.

Les expériences spéciales qu'on a déjà citées au commencement de cette étude (lorsqu'il s'agissait de rechercher l'origine du chlorure de calcium dans le chlorure de chaux) ont permis de constater qu'en présence de l'humidité, le carbonate de chaux, en outre du chlore, donne aussi de l'acide hypochloreux

$$(CaCO^5 + 4Cl = Cl^2Ca + Cl^2O + CO^2).$$

Mais le chlore seul peut être considéré comme un produit direct de la décomposition du chlorure de chaux par l'acide carbonique.

(1) M. Wolters, préparateur au laboratoire de chimie de notre établissement scientifique, fait paraître un exposé plus détaillé de sa méthode, au moment même de la publication de cette étude.

D'après l'explication en usage dans les livres, un acide minéral ajouté en quantité suffisante au chlorure de chaux mettrait en liberté, à la fois, de l'acide chlorhydrique et de l'acide hypochloreux, qui se décomposerait en chlore et en eau. Mais, comme il n'y a pas d'acide hypochloreux, il ne peut pas y avoir, par cette voie, de dégagement de chlore. Dans la réaction telle qu'on l'admettait jusqu'à présent, le chlore réagit sur 2 atomes de chaux; l'un est transformé en chlorure de calcium, et son oxygène, formant avec une autre quantité de chlore de l'acide hypochloreux, se porte sur le second atome :

$$2CaO.HO + 2HCl = ClCa + CaO.ClO + 2HO$$

D'après cette manière de voir, lorsqu'on emploie un excès d'acide minéral, le chlore n'agit pas seul; l'oxygène de l'acide hypochloreux intervient aussi; il décompose, en chlore et en eau, l'acide chlorhydrique séparé du chlorure de calcium. Si, comme on vient de le démontrer, le chlorure de chaux ne contient pas d'acide hypochloreux, cette opinion se trouve aussi contredite, et le chlorure de chaux ne peut être, comme l'admettent déjà d'ailleurs plusieurs chimistes, que le produit de la combinaison directe du chlore avec la chaux anhydre ($CaOCl^2$) avec élimination de plus ou moins d'eau.

Le chlorure de calcium n'est nullement, dans le chlorure de chaux, un produit nécessaire et inévitable de la formation de ce dernier; toutes ses propriétés démontrent qu'il n'est, ainsi que l'hydrate de chaux, qu'un élément de mélange variable et accidentel, provenant d'une cause secondaire et non essentielle.

Lorsque le chlorure de chaux est décomposé par un acide minéral, il y a simplement mise en liberté de chlore et formation d'un sel de chaux. Par exemple :

$$CaOCl^2 + SO^4H^2 + SO^4CaO + Cl^2 + OH^2$$
$$CaOCl^2 + CO^2 = CaCO^3 + Cl^2, \text{ etc.}$$

Lorsque le chlorure de chaux est mis en contact avec un agent réducteur, il se produit du chlorure de calcium et un degré d'oxydation supérieur. L'acide sulfureux forme du sulfate de chaux; l'ammoniaque, de l'azote et de l'eau; dans les deux cas, ces composés coexistent avec le chlorure de calcium. Le chlorure d'étain donne, au contraire, du chlorhydrate de chaux.

On sait quels sont les produits de la décomposition du chlorure de chaux par le carbonate de soude; c'est du carbonate de soude et, après la séparation de ce sel, il reste une solution de chlorure de chaux qui contient du chlorure de calcium; cette solution réagit sur de l'acide hypochloreux et, comme on l'a aussi admis jusqu'à présent, elle est identique avec le produit de la réaction directe du chlore sur le carbonate de soude. L'acide hypochloreux, qui n'existe pas dans le chlorure de chaux, prend naissance, dans ce cas, par suite de la réaction.

En partant de l'élément actif du chlorure de chaux, on a l'équation suivante :

$$CaOCl^2 + Na^2CO^3 + CaCO^3 + NaOCl + ClNa$$

Cette décomposition offre encore, sans contredit, un intérêt tout particulier en ce qu'elle constitue une preuve puissante en faveur de l'opinion d'après laquelle le chlorure de calcium doit être considéré comme diatomique. La composition des hypochlorites alcalins n'est pas analogue à celle du chlorure de chaux, et la combinaison active de ce dernier ne contient que la moitié de l'oxygène qui conviendrait à l'hypochlorite de chaux. Il est vrai que les hypochlorites alcalins et le chlorure de chaux réagissent qualitativement de la même manière sur le mercure, et produisent de l'oxyde de mercure; mais cet oxyde n'est pas, des deux côtés, le résultat d'une composition identique. Les hypochlorites alcalins, décomposés par les acides, donnent franchement de l'acide hypochloreux; le chlorure de chaux n'en donne pas. Il est possible que celui-ci cède directement de l'oxygène au mercure,

$$CaOCl^2 + Hg = CaCl^2 + HgO,$$

tandis que l'hypochlorite de soude passe indirectement, par la réaction de l'acide hypochloreux, à l'état de chlorure de sodium et d'oxyde de mercure.

Par ce qui précède, il n'était pas facile d'expliquer l'odeur particulière du chlorure de chaux, qu'on ne pouvait plus attribuer à un dégagement d'acide hypochloreux. Pendant longtemps, on a vainement cherché à s'en rendre compte; on finit cependant par en trouver

la raison dans une circonstance bien simple. Il arrive souvent, et surtout dans les corps fortement odorants, que, par leur mélange avec l'air, etc., leur odeur est non-seulement affaiblie, mais complétement changée. Cela a lieu précisément, et d'une manière surprenante, avec le chlore. On peut s'en convaincre par l'expérience suivante : On prend un flacon pouvant se fermer à l'émeri, et on y laisse tomber une goutte d'eau de chlore ; on ferme aussitôt hermétiquement et on attend jusqu'à ce que le chlore de la goutte d'eau se soit diffusé dans le volume d'air, relativement considérable (2 litres environ), du flacon. Lorsqu'on ouvre alors le flacon, l'odeur qu'il exhale est celle du chlorure de chaux. L'odeur de ce dernier provient donc uniquement de ce que le chlorure de chaux est difficilement décomposable par l'acide carbonique, ce qui fait que des particules de chlore se propagent lentement dans l'air ambiant.

La formule empirique du composé actif du chlorure de chaux est bien $CaCOCl^2$; là-dessus, aucun doute ne peut plus exister désormais ; quant à sa formule rationnelle, il faut la réserver à des recherches nouvelles et à des autorités compétentes. Nous ferons seulement une remarque relative à la quantité d'eau probable de ce composé. Un chlorure de chaux qui, avant d'avoir été desséché, contenait 15.27 pour 100 d'eau, en donna encore 10.930 pour 100, après sa dessiccation complète sur l'acide sulfurique au froid et dans le vide. Dans ces conditions, le chlorure de calcium contient encore 2 atomes d'eau, la chaux vive en contient toujours 1.

Dans le chlorure de chaux, il y a :

		Eau.
8.63 pour 100	de chlorure de calcium qui correspondent à.....	2.799 pour 100.
18.54 —	d'oxyde de calcium — —	5.959 —
	En tout.....	8.758 pour 100.

Le composé actif $CaOCl^2$ (63.42 pour 100) renferme donc 10.93 — 8.758 = 2.172 pour 100 d'eau et, par suite, moins qu'un quart d'atome; pour en décider, cependant, il est nécessaire de faire de nouvelles expériences.

Pour terminer, nous présenterons quelques observations pratiques.

La sensibilité du chlorure de chaux à l'augmentation de la température a été beaucoup exagérée. Ainsi, d'après Berzélius, la température ne doit pas dépasser 18 degrés, si on ne veut pas risquer la décomposition du chlorure ; mais déjà Bobierre a montré qu'on peut, pendant la formation du chlorure, élever la température à 50 degrés sans nuire au produit d'une manière sensible. De même, une solution aqueuse portée à l'ébullition ne perd qu'à la longue son pouvoir décolorant. Une autre preuve nous est fournie par les expériences suivantes sur le rôle de l'eau pendant la formation du chlorure de chaux. Le chlore et l'hydrate de chaux, tous deux absolument secs, sont, comme on sait, sans action l'un sur l'autre; la présence d'eau libre y doit donc nécessairement être admise. Dans la fabrication en grand du chlorure de chaux, on éteint la chaux de manière à lui donner 8 pour 100 environ d'eau non combinée. Cette quantité est tout à fait insuffisante pour produire la combinaison du chlore, mais elle ne saurait être augmentée sans inconvénient pour le produit.

Une preuve très-concluante qu'une grande évaporation de l'eau est avantageuse pour la formation du composé décolorant, a été fournie par la baryte caustique qui, comme on sait, contient, non 1 atome d'eau comme l'hydrate de chaux, mais 10 atomes d'eau. Traitée de la même manière que l'hydrate de chaux, la baryte donna un composé dans lequel le titrage par le sulfate de fer ammoniacal a trouvé 29.93 pour 100 de chlore décolorant.

En admettant que ce composé de la baryte soit analogue à celui du chlorure de chaux (c'est-à-dire qu'il contienne $BaOCl^2$), cette quantité de chlore actif correspondrait à 93.02 pour 100, tandis qu'avec le chlorure de chaux on obtient rarement 70 pour 100 de substance active.

On essaya alors de faire entrer dans le chlorure une quantité d'eau plus grande en employant du chlore humide. Un chlorure de chaux préparé de la manière ordinaire, et contenant 38 pour 100 de chlore actif, ayant été soumis à l'influence du chlore, auquel on avait fait traverser un appareil de Woulff, rempli d'eau à 40 ou 50° centigrades, le chlore actif

du produit s'éleva à 40.2 pour 100. Dans une seconde expérience, on dirigea de même directement, sur de l'hydrate de chaux, du chlore qui traversait un flacon d'eau chauffée de 60 à 70° centigrades et chargé, par suite, de vapeur d'eau. La réaction, comme on pouvait s'y attendre, fut extrêmement énergique, le développement de chaleur dans le tube de chaux fut plus fort que d'ordinaire, et l'absorption du chlore se fit beaucoup plus rapidement. 16 grammes de chaux éteinte furent saturés en quinze minutes et le produit contenait 24.84 pour 100 de chlore actif. Dans aucune des deux expériences, où cependant le chlore avait traversé de l'eau chaude, on ne put constater la formation de chlorate de chaux. La coopération de la vapeur d'eau permet donc d'obtenir un chiffre plus fort que d'ordinaire, mais cet accroissement est bien petit et on est encore loin de la valeur maximum, car le composé actif pur du chlorure de chaux, $CaOCl^2$, contiendrait 55.9 pour 100 de chlore actif.

A une autre remarque, relative aux diverses méthodes de dosage pour déterminer le chlore actif du chlorure de chaux. Dans le cours de cette étude, on a pu constater que ces méthodes donnaient des valeurs différentes pour un même chlorure. Avec la méthode d'Otto et celle de Penot (corrigée par Mohr) les résultats ne differaient que de fractions de centièmes, de sorte qu'on peut les considérer comme concordantes, tandis que la méthode fondée sur l'hyposulfite de soude a donné des résultats supérieurs et différants des premiers de plusieurs centièmes.

Pour obtenir une base sûre pour vérifier les méthodes de titrage, on s'est avisé de réduire le titre du chlorure de chaux en élément décolorant et, par suite, en chlore actif, de sa simple analyse pondérale, notamment de la détermination de l'eau, de la chaux et du chlore (à l'état de chlorure d'argent). Pour séparer le chlore actif du chlore total, on a employé l'acide acétique par lequel on décomposait le chlorure de chaux; ce moyen s'est montré très-pratique et se recommande beaucoup pour le succès de l'opération.

Une telle analyse a été exécutée avec un chlorure de chaux préparé avec du marbre calciné, exempt d'acide carbonique, et sur lequel fut amené du chlore purifié par l'eau, l'acide sulfurique et le peroxyde de manganèse. L'opération fut interrompue lorsque la chaleur développée au début avait disparu. Le produit était grenu et pulvérisable. Une de ses parties, sans avoir été séchée préalablement sur de l'acide sulfurique, fut placée avec de l'acide dans un tube fermé à la lampe et exposée pendant longtemps à une température de 110° centigrades.

Elle s'est complétement dissoute; en ouvrant le tube, on ne vit aucun dégagement de gaz; la moitié du chlore actif s'était portée sur l'acide acétique en s'y substituant à l'eau ; l'autre moitié se trouvait à l'état d'acide chlorhydrique et de chlorure de calcium.

En versant dans le tube du nitrate d'argent, on obtint un précipité qui correspondait à la moitié du chlore actif et à la totaliié du chlore contenu dans le chlorure de calcium qui avait existé avant l'expérience.

Une autre partie du chlorure de calcium fut employée, sans avoir été décomposée par l'acide acétique, pour déterminer la totalité de chlore et d'eau.

On obtint ainsi 39.20 pour 100 de chlore total et, pour $0^{gr}.54125$ de chlorure de chaux, $0^{gr}.269 = 40.70$ pour 100 de chaux anhydre. Ensuite, $0^{gr}.9550$ de chlorure de chaux, traités par l'acide acétique, donnèrent $0^{gr}.7558$ de chlorure d'argent, correspondant à 19.74 pour 100 de chlore. Enfin, le chlorure de chaux non décomposé fournit, par la chaleur, 10.55 pour 100 d'eau.

Le calcul donne d'abord :

$2 \times 19.74 = 39.48$
A retrancher.... 39.20 de chlore total.

Reste..... 0.28 de chlore à l'état de chlorure de calcium.

Les résultats en centièmes sont les suivants :

Composé actif.....	69.620
Chlorure de calcium.....	0.438
Chaux vive (CaO).....	18.813
Eau.....	10.650
	99.521

Le chlore du composé actif est, d'après cette analyse, de 38.92 pour 100; à la contre-épreuve par le titrage d'après la méthode Otto, on en a trouvé presque la même quantité, 39.24 pour 100 (différence, 0.32 pour 100). L'analyse quantitative se prononce donc en faveur de cette dernière méthode et, par suite, aussi en faveur de celle de Penot. C'est pour cette raison que toutes les déterminations exécutées dans le cours de cette étude l'ont été d'après la méthode d'Otto; c'est aussi ce qui nous a déterminé à donner place ici à cette appréciation sommaire des diverses méthodes pour doser le chlore actif dans le chlorure de chaux. Des détails plus développés sur cette question spéciale seront exposés dans une étude en cours de préparation.

PLOMBAGINE, MINE DE PLOMB, GRAPHITE.

Il existe, même parmi ceux qui font un usage journalier de la plombagine, un grand nombre de personnes qui ignorent les différents emplois que l'on peut faire de cette substance, les meilleures manières de l'appliquer, les propriétés et les caractères de cette substance minérale, ses origines, et les conditions dans lesquelles elle se trouve dans le commerce, ses différents aspects, et enfin les fraudes auxquelles elle est sujette.

M. Orestes Cleveland, directeur de l'une des plus grandes fabriques de creusets en plombagine qui existent en Amérique, a fait sur cette substance intéressante un traité complet (1), auquel nous empruntons les particularités suivantes.

La mine de plomb du commerce provient exclusivement d'Europe, et surtout d'Allemagne.

La plombagine se tire principalement de l'Ile de Ceylan, aux Indes; mais on la trouve aussi dans plusieurs parties des États-Unis; la seule exploitation américaine entreprise avec quelque succès est celle de Ticonderoga, dans l'Etat de New-York. Il existe aussi des mines au Canada, dans la région d'Ottawa; mais leur exploitation est très-peu fructueuse. Dans le commerce, cette substance, quelle que soit son origine, est connue sous le nom de plombagine de Ceylan. C'est un corps essentiellement réfractaire. L'auteur déclare en avoir soumis plusieurs morceaux, présentant des arêtes vives, à une température suffisante pour fondre l'acier; au bout de plusieurs heures, la plombagine ne présentait aucune trace de fusion; toutefois, si cette opération se fait à l'air libre, la plombagine disparaît lentement. Cette substance se trouve par veines à l'état de pureté; on l'extrait en blocs, dont le premier choix est connu sous le nom de *prime lumps* sur les marchés américains.

L'aspect sous lequel la plombagine pure apparaît le plus souvent est celui de lamelles cristallines, allongées et disposées perpendiculairement à la surface de la veine, lorsque celle-ci n'a pas plus de $0^{m}.10$ à $0^{m}.15$ d'épaisseur; si elle est plus épaisse, la cristallisation semble souvent rayonner de différents centres, et forme un ensemble agréable à l'œil. La variété feuilletée est aussi bonne et plus brillante que les autres; mais il est rare de la rencontrer en grandes quantités; la plombagine en cristaux aciculaires est rarement aussi pure; mais elle est cependant employée à de nombreux usages; la variété granulée, la plus pure de toutes, sert rarement à la fabrication des creusets, mais une manipulation convenable la rend propre aux usages de la galvanoplastie artistique et à la fabrication des crayons fins; elle est, en outre, sans égale pour lubrifier les surfaces de frottement. La plombagine pure pulvérisée a l'apparence d'une poussière impalpable, qui laisse aux doigts une surface polie, présentant le brillant de l'argent avec une couleur plus foncée. On la trouve mélangée avec du fer, de la chaux carbonatée magnésifère et d'autres calcaires, des parcelles du terrain dans lequel se trouve la veine, et un grand nombre d'autres substances nuisibles dans toutes les applications de la plombagine; de sorte que l'achat de la substance brute exige beaucoup d'attention et une grande habitude. La présence de la chaux, par exemple, est très-nuisible dans les creusets en plombagine. La plombagine est extraite des mines qui se trouvent à

(1) *Plumbago* (*black lead, graphite*) *its uses and how to use it*, by ORESTES CLEVELAND, president of the « Joseph Dixon Crucible Company. » Jersey City (N. J.).

l'intérieur de l'île de Ceylan, et transportée à Colombo dans des chariots traînés par des bœufs. Là, elle est triée par qualités, concassée, passée au tamis; les plus gros morceaux reçoivent le nom de *chips*, et les plus petits celui de *dust* (poussière). La poussière provenant des *prime lumps* est naturellement très-différente de celle des qualités inférieures. Toutes ces sortes sont emballées à part et mises dans des barils; au bout d'un certain temps, le frottement les rend si noires et si brillantes, qu'il faut l'œil et le toucher d'un connaisseur pour distinguer entre elles les différentes qualités.

La mine de plomb d'Allemagne n'est pas réfractaire, et ne peut servir par conséquent à aucune des applications qui comportent l'usage du feu. Elle n'a aucune valeur pour le fabricant de creusets, ni pour le polissage des poêles, et n'est que peu employée comme matière lubrifiante. Même à l'état pur, elle conduit assez mal l'électricité; et elle est loin d'être pure dans le commerce. Encore est-elle déjà loin de l'état grossier où elle se trouve dans la mine ; c'est au moyen de lavages répétés qu'on la sépare en qualités distinctes. En somme, son aspect et ses propriétés tiennent plutôt d'une argile noirâtre que de la véritable plombagine. On l'emploie néammoins en raison de son bas prix ; bien qu'il soit souvent plus avantageux d'employer de la vraie plombagine, dût-on la payer cinq fois plus cher.

Nous allons successivement passer en revue les différents usages de la plombagine dans l'industrie et dans les arts.

CRAYONS.

La première application de la plombagine, et celle qui est encore aujourd'hui la plus importante, est celle qui est relative à la fabrication des crayons. La méthode de fabrication était primitivement très-simple. Les morceaux de plombagine étaient coupés en bâtons de la forme voulue, et l'on s'en servait à l'état naturel. Ce n'est que plus tard que l'on en arriva à la forme maintenant en usage, et que l'on imagina d'entourer la mine d'un cylindre de bois. Mais bientôt, la mine de Borrowdale, en Angleterre, la plus avantageusement connue, ayant cessé de produire de la plombagine assez pure pour cet usage, cette méthode fut abandonnée. Les détritus accumulés aux environs de la mine furent utilisés de la manière suivante : on les dégagea des matières étrangères qu'ils contenaient, on leur donna la forme de blocs par la compression, et l'on scia ces blocs pour en faire des crayons. Mais ceux-ci étaient cassants et de mauvaise qualité; et quand même ils n'eussent pas présenté ces inconvénients, la marche de la civilisation exigeait des crayons de duretés différentes, tandis que ceux-ci étaient tous semblables. La méthode actuellement suivie consiste d'abord à choisir de la plombagine granulée de première qualité (sorte que, jusqu'à ces derniers temps, l'on ne trouvait qu'en Allemagne), à la pulvériser finement, et à lui faire subir un lavage dans une série de cuves pleines d'eau. Les particules les plus grossières tombent au fond de la première cuve, celles qui sont un peu plus fines dans la seconde, et ainsi de suite. Les particules qui parviennent jusqu'à la dernière cuve sont seules considérées comme assez fines. On traite de la même manière une sorte particulière d'argile, que l'on ne trouve qu'en Allemagne. On mélange alors la plombagine et l'argile, en ajoutant assez d'eau pour former une pâte ayant la consistance de la crème, et l'on broie le tout à la manière des couleurs pour la peinture. Lorsque cette opération est terminée, on place la matière sous une presse, et on la fait passer au travers d'une ouverture, ayant la forme de la section que l'on désire donner à la mine des crayons; on coupe cette mine en longueurs convenables, et on la laisse sécher après avoir eu soin de la redresser convenablement. Quand la dessiccation est suffisante pour que l'on puisse manier les crayons sans crainte de les déformer, on les place dans un creuset, dont on enlève l'air, et l'on soumet à une température élevée ; la mine se trouve ainsi durcie, et prête à être mise dans les cylindres en bois de cèdre prêts à la recevoir. On obtient les différentes duretés en mélangeant plus ou moins d'argile à la plombagine; plus il y a d'argile, plus le crayon est dur. Pour obtenir un produit parfait, il faut beaucoup d'adresse dans la manipulation, beaucoup de soin, et une grande habitude pour le choix des matières premières.

CREUSETS, CORNUES, ETC.

Il y a quarante-cinq ans, la Hollande seule fabriquait des creusets en plombagine; on se servait alors presque partout de creusets d'argile et de sable. C'est à M. Joseph Dixon que

l'on doit l'introduction en Amérique de cette fabrication, qu'il entreprit en 1827 avec de la plombagine de l'état de New-Hampshire. Les produits qu'il livra au commerce étaient tellement supérieurs à ceux d'origine hollandaise, qu'ils ne tardèrent pas à occuper le premier rang sur les différents marchés. Le même industriel, ayant vu des échantillons de plombagine de Ceylan, qui est bien supérieure à celle des États-Unis, en fit venir un chargement, qui était la première importation de plombagine de Ceylan en Amérique.

Les *prime lumps* sont les seules plombagines qui puissent servir à la fabrication des creusets. La matière première est broyée assez gros pour que les particules présentent un aspect brillant à la lumière. On ajoute alors de l'argile d'une espèce particulière, que l'on trouve principalement aux environs de Mayence ; puis un peu de charbon de bois, destiné à rendre le creuset poreux. La quantité d'argile employée ne doit pas dépasser ce qui est strictement nécessaire pour donner à la plombagine une consistance suffisante ; car la seule raison de cette addition est de cimenter ensemble les particules de plombagine. Lorsque ces substances sont bien mélangées, on en fait des creusets ayant la forme voulue, à la manière de la poterie ordinaire ; puis on met ces creusets sécher, et on les cuit dans un four à poterie.

Pour se servir de ces creusets, on doit les placer dans le feu et non pas dessus. Le feu doit les entourer jusqu'à leur partie supérieure ; et s'il est alimenté par un courant d'air, ce dernier ne doit pas frapper directement le creuset, mais le charbon seulement.

Ces creusets doivent être tenus dans un endroit bien sec, car la moindre humidité leur est fatale. Si leur fabrication est bonne, ils n'ont pas besoin d'être recuits, car cette opération n'a pour but que d'opérer le *retrait* de creuset, qui doit être complet à la sortie de la fabrique. Quoi qu'il en soit, il est bon de placer les creusets pour la première fois dans un feu neuf, que l'on allume seulement alors, de sorte que ces creusets s'échauffent graduellement. Les fois suivantes, cette précaution n'est plus nécessaire. Un creuset en plombagine Dixon, employé à la fusion du laiton, du cuivre, de l'or, de l'argent ou des alliages métalliques, peut servir de vingt à quarante-huit fois, suivant le combustible, le tirage, le soin que l'on a du creuset, etc. On en voit qui résistent à soixante-dix et même à quatre-vingts fusions. Pour l'acier, les creusets ne peuvent servir que de quatre à six fois. On peut augmenter leur durée en ayant soin d'enlever les scories après chaque fusion, et en les recouvrant d'un mélange d'argile réfractaire, de plombagine, de charbon de bois et de silice ; le sable quartzeux fin est la forme de silice qui donne les meilleurs résultats. Le charbon de cornue à gaz serait préférable au charbon de bois ; mais il est difficile de l'obtenir par grandes quantités, et sa pulvérisation est coûteuse, à cause de sa grande dureté, qui le rend précieux dans la composition des piles où l'un des électrodes doit être en charbon.

POLISSAGE DES POÊLES.

La plombagine de première qualité est la seule matière convenable pour polir les poêles, bien que les sortes inférieures donnent un poli très-convenable pour le commerce. Les fabricants ont avantage à employer les *dust* (poussières) de première qualité, originaires de Ceylan ; mais l'achat de cette substance exige une grande habitude ; car une grande partie de ce qui arrive sur les marchés est une qualité trop pauvre pour cet usage. Dans cette application, la plombagine doit être pulvérisée assez finement pour que son aspect cesse d'être brillant ; car, sans cela, on n'obtiendrait qu'un poli défectueux ; la poussière que l'on obtient par le broyage ressemble tellement à la mine de plomb allemande, qu'on ne peut l'en distinguer que par un toucher exercé. La trituration ne peut s'obtenir que par l'action répétée de meules en pierres ; c'est une opération très-coûteuse, aussi n'est-il pas rare que des maisons, même très-respectables, mettent en vente des produits pauvres pour le polissage.

La mine de plomb, même lorsqu'elle est pulvérisée aussi fin, produit, lorsqu'on la frotte entre les doigts, une sensation rude, ne possède qu'un faible pouvoir polissant, et ne laisse, après un frottement répété, qu'une surface mate et sombre. La plombagine, au contraire, lorsqu'elle est de bonne qualite, possède un toucher très-doux, presque huileux, et donne un très-beau poli argenté avec peu de frottement. Plus elle est finement pulvérisée, mieux elle convient pour cet usage, parce que les particules ténues adhèrent mieux au fer. Le poli

provenant de bonne plombagine de Ceylan dure aussi plus longtemps que celui que l'on obtient avec la mine de plomb d'Allemagne; il est sensiblement inaltérable, tandis que l'autre ne tarde pas à prendre une teinte brun-rougeâtre par suite de l'application de la chaleur rouge. Mais comme la mine de plomb allemande ne coûte pas même la moitié du prix qu'il faut payer la plombagine de Ceylan, on s'en sert pour frauder cette dernière, et même pour la remplacer entièrement dans les sortes inférieures. On trouve également de la plombagine de Ceylan sophistiquée avec de la poussière de charbon, de l'ardoise pulvérisée et nombre d'autres substances étrangères. Les marchands peu honnêtes sont d'autant plus facilement tentés que des experts seuls peuvent découvrir la fraude; et comme ces produits impurs donnent toujours au métal un poli plus ou moins beau, plus ou moins solide, ils parviennent à les écouler quand même. Par exemple, mille parties de plombagine pure, mélangées à mille parties d'impuretés, pourront former un produit que l'on vendra à bas prix : les mille parties de plombagine donneront le poli aux objets, tandis que les impuretés tomberont à terre pendant l'opération. Il est vrai que le poli sera moins brillant; en outre, il ne s'obtiendra que plus difficilement, et au moyen d'un travail plus long que si l'on avait employé seulement les mille parties de plombagine pure, de sorte qu'en réalité une certaine quantité du mélange dont il s'agit a moins de valeur que la moitié de cette quantité en plombagine de bonne qualité. Lorsqu'on emploie ce mélange, il arrive que sur certains points atteints seulement par les impuretés, le poli laisse à désirer, et une partie de la plombagine se trouve perdue parce qu'elle ne peut pas atteindre ces points qui sont déjà recouverts. On peut dire sans crainte d'exagération qu'un mélange par parties égales de plombagine et de substances étrangères ne vaut que le quart ou le cinquième du produit pur; or, la plupart des articles que l'on trouve dans le commerce ne contiennent pas un quart de plombagine. Ces produits altérés seraient véritablement encore trop chers alors qu'ils ne coûteraient rien. Aucune autre substance, excepté peut-être la moutarde, n'étant sujette à autant d'altérations, nous avons cru devoir insister sur ce point, qui intéresse toute une branche d'industrie.

LIQUIDES POUR POLIR LES POÊLES.

Ces liquides, vendus par des charlatans sous le nom « d'inventions », sont des mélanges qui n'ont d'autre valeur que celle du peu de plombagine qu'ils contiennent; la partie liquide est généralement de l'eau colorée avec un bleu soluble quelconque. Il en est cependant dans lesquels la partie fluide est un liquide volatil. Ce liquide n'a aucune importance par lui-même au point de vue de l'opération; c'est encore l'eau qui serait préférable. Quelques-uns de ces mélanges sont même dangereux, à cause des propriétés explosives des substances employées. Dans tous les cas, l'emploi de ces liquides est loin d'être économique, à cause du peu de plombagine qu'ils renferment par rapport à leur prix élevé. C'est ainsi qu'une bouteille, que l'on vend jusqu'à 5 francs fait à peu près l'effet de 50 centimes de plombagine. Les marchands de soi-disant préparations ont souvent l'habileté d'employer de la plombagine de bonne qualité, de sorte que naturellement l'effet produit est bon; mais on pourrait, nous le répétons, obtenir à beaucoup moins de frais un résultat identique.

INSTRUCTION POUR LE POLISSAGE DES POÊLES.

Tous les fabricants devraient lire les remarques ci-dessus, relativement à la plombagine et aux fraudes auxquelles elle est sujette : mais la méthode employée habituellement par les polisseurs est aussi une source de pertes importantes.

Par exemple, la plupart d'entre eux appliquent un vernis sur la tôle, puis jettent sur la surface du métal une poignée de plombagine; tout ce qui ne s'attache pas sur le vernis tombe dans un récipient placé à la partie inférieure du poêle.

Si la plombagine est broyée assez finement pour que l'usage en soit économique, il arrivera que, par cette méthode, elle s'éparpillera sur tous les objets environnants, de sorte que la perte sera considérable; mais le plus souvent la plombagine employée n'est pas assez fine pour qu'il en soit ainsi. Une méthode rationnelle, au contraire, permettrait d'employer la matière convenable sans qu'il en résulte une perte appréciable. En outre, le vernis exhale une odeur insupportable lorsqu'on allume le poêle les premières fois. Le procédé le plus convenable pour polir un poêle est le suivant : on mélange la plombagine avec de l'eau, de

manière à en faire une pâte ayant la consistance d'une crème; on place cette pâte dans un plat et on l'applique sur la tôle comme une peinture; puis on frotte le poêle avec une brosse sèche, jusqu'à ce que la surface reluise parfaitement. On arrive ainsi à un brillant plus beau et plus durable que par toute autre méthode : si la plombagine est de bonne qualité, ce procédé est le plus économique, à la fois comme matière première et comme main-d'œuvre.

LUBRIFICATION DES PIÈCES FROTTANTES.

La seule plombagine qui puisse être employée comme lubrifiant est celle de toute première qualité. Pour les objets grossiers, une plombagine impure vaut mieux que rien, assurément; mais pour les surfaces métalliques, pour les coussinets, les essieux de wagons et les transmissions métalliques, la plombagine doit être entièrement pure et bien exempte de gravier. On doit même faire un choix dans les *prime lumps;* et il faut ensuite que la matière soit pulvérisée de manière à ne plus être brillante, mais présenter un aspect terne et noirâtre.

Le blutage ne peut pas donner une poussière assez fine : la séparation des particules trop grossières ne peut se faire que par le tamisage dans l'air ou dans l'eau. Le procédé le plus simple est la séparation par l'eau, dans laquelle on a mis un peu d'acide sulfurique, pour enlever les particules de spath et de fer; quant aux résidus, consistant en sulfates de chaux, de magnésie et de fer, le lavage les sépare facilement. Il arrive parfois que de la plombagine, très-douce au toucher, est exempte de gravier et excellente pour d'autres usages; mais au microscope on voit que les particules présentent l'aspect de petites écailles, au lieu d'avoir la forme de grains infiniment petits; ces écailles se séparent alors par le lavage à l'eau. Il est évident que ce défaut provient de ce que la pulvérisation a eu lieu à la meule, procédé très-défectueux pour la plombagine qui doit être employée comme corps lubrifiant. A l'usine Dixon, la plombagine destinée à cet usage est pulvérisée par l'action de billes en fer, pesant environ 15 kilogrammes; elle reçoit ainsi une forme granulaire qui convient mieux que toute autre.

Il n'y a pas d'objet pour lequel la plombagine doive être aussi pure et d'aussi belle qualité que celui dont nous parlons, sauf peut-être la galvanoplastie; et cependant la plupart des plombagines que l'on trouve dans le commerce pour la lubrification sont altérées par la fraude. Les unes sont composées principalement de mine de plomb allemande, qui n'est pas plus propre au graissage que l'argile ordinaire. Pour les machines soufflantes, la plombagine de Ceylan, première qualite, pulvérisée très-finement et mélangée avec de l'huile de bonne qualité, est la plus économique. Pour les machines, les laminoirs et les transmissions, on ne doit pas non plus en employer d'autre. Pour les parties frottantes en bois, lorsqu'on a graissé quelque temps avec de la plombagine additionnée d'huile, on peut continuer la lubrification avec de la plombagine seule. Lorqu'un tourillon vient à s'échauffer, on doit d'abord appliquer de la plombagine à sec, puis graisser à l huile comme à l'ordinaire. Si tous les chemins de fer employaient de la plombagine de Ceylan de première qualité, les échauffements de boîtes à graisse seraient beaucoup plus rares, et l'on éviterait ainsi une perte de temps et des dépenses souvent fort importantes, aussi bien que l'on épargnerait aux voyageurs des retards désagréables. On ne connaît aucune substance aussi efficace que la plombagine pour le graissage; et bien qu'elle soit employée à cet usage depuis plus de deux cents ans, ce n'est que depuis peu de temps qu'on connaît la véritable méthode pour la préparer, et elle est encore peu connue des industriels. On vend sous des noms plus ou moins sonores des mélanges dont la composition est soi disant secrète; mais il ne faut pas oublier que la seule valeur qu'ils puissent avoir ils la doivent à la plombagine qu'ils contiennent; il est donc toujours préférable d'employer cette substance à l'état pur.

GALVANOPLASTIE.

La pureté de la plombagine est de nécessité absolue dans la galvanoplastie; aussi reconnaît-on, dès le premier essai, si elle a été altérée. On prend pour cet usage les meilleurs *prime lumps* de Ceylan, et on les traite comme il a été dit plus haut pour la lubrification; mais la séparation doit encore être poussée plus loin et le bain acide observé avec soin. On doit appliquer l'acide jusqu'à ce que l'effervescence ne se produise plus à la suite d'une agitation

prolongée et qu'il n'y ait plus apparition de bulles à la surface. C'est à la conductibilité parfaite pour l'électricité que l'on reconnaît la bonne qualité de la plombagine.

REVÊTEMENT DES MOULES POUR FONDERIES.

La plombagine est encore peu connue comme matière propre à revêtir les moules, bien que dans quelques fonderies on l'emploie à cet usage. Les modeleurs habiles connaissent bien ses propriétés sous ce rapport; c'est pourquoi l'on vend sous le nom de *plombagine* un grand nombre de préparations qui n'en contiennent pas une trace. Elles se composent le plus souvent d'ardoise pulvérisée ou bien de charbon broyé avec de la mine de plomb d'Allemagne; le charbon seul, pulvérisé assez finement, serait préférable à ce mélange. La plombagine de Ceylan réunit les qualités d'une substance aussi réfractaire que l'amiante et très-bonne conductrice de la chaleur. Or, ces qualités sont celles qui sont demandées à un bon revêtement. On peut dire qu'aucune autre substance ne réussirait aussi bien, à moins qu'elle ne se combine avec le métal et ne forme un flux à sa surface. Pour boucher les pores du moule et pour en polir les surfaces, la plombagine n'a pas d'égale. Pour le fer, il n'est pas absolument nécessaire d'employer le produit absolument pur, mais il est indispensable qu'il soit pulvérisé très-finement.

Dans la construction des pianos, on emploie la plombagine pour recouvrir la pièce sur laquelle les cordes sont tendues, à cause de ses grandes qualités lubrifiantes; elle empêche les cordes d'adhérer au bois. Pour cet usage, la plombagine doit être aussi pure que pour la galvanoplastie, mais elle n'a pas besoin d'être pulvérisée aussi finement. Même observation pour la plombagine employée dans la construction des orgues.

La mine de plomb allemande donne aux chapeaux de feutre un ton et un toucher d'une douceur particulière. Pour cet usage, on ne peut employer que la meilleure qualité.

Pour colorer le verre en noir, on peut employer la mine de plomb d'Allemagne, mais seulement celle de la meilleure qualité.

Comme peinture, la plombagine possède de grandes qualités. Elle résiste aux intempéries, l'eau glisse dessus comme sur un corps gras, et le feu n'exerce sur elle aucune influence. La qualité n'a pas besoin d'être la première.

On s'en est longtemps servi également pour graisser la partie immergée des canots et des yachts, principalement pour les régates. C'est seulement la meilleure plombagine de Ceylan que l'on peut employer pour cet usage.

MÉLANGES RÉFRACTAIRES.

On obtient le mélange réfractaire le plus convenable pour le bouchage du trou de coulée des hauts-fourneaux en prenant de la plombagine *prime lumps* de Ceylan, pulvérisée comme il a été dit pour les creusets. On ajoute ensuite le plus de plombagine que l'on peut au mélange suivant : argile hollandaise pour pipes, argile réfractaire, une partie; demi-partie (en volume) de charbon de bois, et demi-partie de silice (sable quartzeux pur, écrasé finement); puis on donne à la masse la consistance voulue, en ajoutant assez d'eau pour faire une pâte qui puisse s'écouler lentement d'un vase incliné.

La plombagine destinée au polissage de la poudre doit être de la meilleure qualité et finement pulvérisée. On emploie quelquefois la mine de plomb d'Allemagne, mais cette qualité n'est pas d'un usage économique et ne peut d'ailleurs pas servir pour les poudres d'un prix élevé.

Le plomb de chasse est également poli de la même plombagine; celle-ci doit être absolument pure et pulvérisée le plus finement possible.

PLOMBAGINE POUR HAUTS-FOURNEAUX.

Si la plombagine que l'on introduit dans les machines soufflantes est altérée par une substance étrangère quelconque, elle produit un effet plutôt nuisible qu'utile. La plombagine doit, pour cet usage, être très-pure et très-fine, de sorte que chaque particule qui frappe les parois du cylindre contribue à en polir la surface intérieure. La mine de plomb allemande doit être rejetée, parce qu'elle contient un grand nombre de particules argileuses qui se collent au fer et empêchent toute action ultérieure de la plombagine.

(*Chronique de l'industrie.*)

NOTICES DIVERSES.

Une révolution dans les procédés de fabrication de la soude.

Par M. le professeur R. WAGNER.

Traduit de l'allemand par M. AUG. GUEROUT.

Les membres de la section chimique du jury international de l'Exposition de Vienne, qui se sont si souvent réunis sous la présidence du professeur Hofmann, de Berlin, pour apprécier les progrès des industries chimiques, ont pu, dans le cours de leurs travaux, constater un fait des plus importants : c'est que, si le procédé Leblanc doit encore conserver, pour certaines branches de l'industrie et dans certains pays, une importance capitale, il ne tardera pas, cependant, dans un grand nombre de centres industriels, à être complétement remplacé par un autre mode de fabrication de la soude qui, depuis la dernière exposition universelle de Paris, tend de plus en plus à s'introduire dans la pratique.

Le procédé dont nous parlons et que nous pouvons, avec M. W. Hofmann, désigner sous le nom de *procédé par l'ammoniaque*, n'est pas, scientifiquement parlant, une méthode nouvelle. Il appartient à cette classe de procédés au moyen desquels on cherche, depuis près d'un siècle, à convertir le chlorure de sodium en carbonate de soude sans jamais arriver à un résultat pratique, quelle que soit la substance avec laquelle on opère, oxyde de plomb, bicarbonate de magnésie, chaux vive, alumine, silice, oxyde de chrôme ou acide hydrofluosilicique. Le *nouveau* procédé est basé sur une réaction déjà connue depuis une trentaine d'années, celle du bicarbonate d'ammoniaque sur une solution concentrée de sel marin. Dans cette réaction, la plus grande partie du sodium se trouve précipitée à l'état de bicarbonate de soude ; il reste dans la liqueur du chlorure ammonique, et on peut, en la traitant par la chaux vive, en retirer l'ammoniaque nécessaire à une nouvelle opération. La transformation du bicarbonate de soude en monocarbonate par l'action de la chaleur fournit l'acide carbonique nécessaire à la préparation du bicarbonate ammoniacal.

En présence de la sensation qu'à produite dans les cercles industriels l'apparition de ce *procédé par l'ammoniaque*, et comme il est bon de faire la part du mérite de chacun, nous croyons qu'il ne sera pas sans intérêt de faire ici brièvement l'historique de son développement.

D'après nos informations, ce sont deux Anglais, MM. Harrison Dyar et John Hemming, qui, les premiers, en 1838, ont pris en Angleterre un brevet pour ce procédé (1). On attendait de grands résultats de cette nouvelle méthode. Cependant elle ne tarda pas à tomber dans l'oubli. A cette époque, la fabrication de la soude n'était pas encore à la tête de la grande industrie chimique, on ne produisait pas encore de grandes quantités d'ammoniaque, et la fabrication des machines elle-même, qui fournit aujourd'hui aux industries chimiques tant d'appareils précieux, n'avait pas encore atteint un grand développement. En outre, en 1840, M. Anthon, de Prague, crut avoir reconnu que dans le procédé par l'ammoniaque une très-notable proportion du chlorure de sodium échappait à la décomposition.

Après seize ans d'oubli, nous voyons ce procédé reparaître en 1854. Dans cette même année, il est breveté deux fois, la première, le 26 mai, pour la France, par M. Turck (2) ; la deuxième, le 21 juin, pour la France et l'Angleterre, par M. Schlœsing, chimiste de la manufacture des tabacs de Paris (3). La partie mécanique du procédé de M. Schlœsing était due à M. l'ingénieur Rolland, directeur de la manufacture des tabacs (4). En 1855, il se forma à Paris une société pour l'exploitation de la nouvelle méthode. Cette société établit à Puteaux,

(1) *Mecanic's Magazine*, vol. XXXI, p. 48.

(2) *Dictionnaire de chimie industrielle*, de Bareswill et Girard, t. I^er^, p. 235, 1861.

(3) *Jahresbericht der Chemischen Technologie für*, 1855. S. 60.

(4) *Annales de chimie et de physique*, mai 1868, 4^e^ série, t. XIV.

près Paris, une usine d'essai, mais cette usine, peu avantageusement située et installée, gênée encore par le monopole du sel, ne pouvait donner de bons résultats; elle tomba en 1858. Cependant, MM. Schlœsing et Rolland persistèrent à croire que leur procédé passerait tôt ou tard dans la pratique.

Nous devons dire ici qu'en 1858 le professeur Heeren, de Hanovre, soumit le *procédé par l'ammoniaque* à de nombreux essais de laboratoire (1). Ses expériences et ses calculs le conduisirent à cette conclusion que la méthode en question se prêtait mieux à la fabrication du bicarbonate qu'à celle du monocarbonate de soude.

Pour être complet et rester fidèle à la vérité historique, nous indiquerons encore en passant que, le 13 octobre 1857, l'Anglais Th. Bell (2) prit un brevet pour un nouveau mode de préparation de la soude et qui était presque mot à mot la reproduction du brevet de Dyar et consorts.

En 1867, les travaux du jury de l'Exposition universelle de Paris firent connaître que des perfectionnements importants avaient été apportés au *procédé par l'ammoniaque*, notamment par MM. Margueritte et de Sourdeval, de Paris, et d'autre part par M. James Young, fabricant de paraffine, à Limefield (Écosse). Il est en outre très-important de noter que la maison Solway et Cie, de Couillet (Hainaut, Belgique), avait exposé au Champ de Mars de la soude produite industriellement par le nouveau procédé.

Depuis cette époque, grâce surtout aux efforts de MM. Ernest Solway, Honigmann (d'Aix-la-Chapelle), et M. Gerstenhofer (de Freiberg), le procédé par l'ammoniaque a été tellement perfectionné, que M. le professeur Hofmann, dans son introduction, au Catalogue des produits allemands, du groupe III, à l'Exposition de Vienne, a pu dire au mois de février 1873 : « En tous cas, le *procédé par l'ammoniaque* est le seul qui menace de faire une concurrence sérieuse au procédé Leblanc, qui est encore aujourd'hui presque exclusivement en usage. »

L'Exposition de Vienne a confirmé la vérité de ces paroles.

En Angleterre, à Marmara en Hongrie, en Suisse, en Westphalie, en Thuringe, dans le duché de Bade, de grandes fabriques de soude, parmi lesquelles plusieurs en produisent par jour jusqu'à 300 quintaux, ont adopté le nouveau procédé perfectionné.

Il est facile de voir quels avantages présente sur le procédé Leblanc cette nouvelle méthode, dont les détails ne sont naturellement pas encore connus. Ils se résument dans la possibilité de la transformation directe du sel marin en carbonate de soude, et dans ce fait qu'il n'y a de précipité que le sodium et aucun des autres métaux contenus dans les eaux mères, dans la pureté du produit qui est complétement exempt de composés du soufre, dans le haut degré du carbonate obtenu, dans la simplicité des appareils et ustensiles employés, dans une grande économie de combustible et de travail, et enfin, au point de vue hygiénique, dans ce fait que cette fabrication ne répand autour de l'usine aucuns produits malsains. Le point faible du procédé est la perte du chlore du chlorure de sodium, qui, dans la régénération de l'ammoniaque (3), passe à l'état de chlorure de calcium, produit sans aucune valeur.

On ne peut encore prévoir quelle serait l'influence exercée sur la grande industrie chimique en général et en particulier sur les produits sulfurés, sur la fabrication du soufre et le prix de l'acide chlorhydrique et du chlorure de chaux, par l'adoption générale du nouveau procédé.

M. E. Solway (4), de Couillet, et MM. Rolland et Schlœsing, ont obtenu à l'Exposition de

---

(1) *Polytechnisches Journal*, von Dingler, 1858, Bd. CXLIX, S. 47.

(2) Patent n° 2616, *Repertory of patent-invention*, 1858, p. 463.

(3) La proposition de G. Lemoine (*Bulletin de la Société d'encouragement*, juin 1873, p. 358), de régénérer l'ammoniaque par la magnésie et de décomposer ensuite le chlorure de magnésium, par l'évaporation, en acide chlorhydrique et en magnésie, est sans aucune valeur. Il vaudrait peut-être mieux employer la baryte (R. Wagner).

(4) D'après une communication verbale du professeur E. Chandelon, M. E. Solway produit actuellement, par jour, dans sa fabrique de Couillet, de 12 à 14,000 kilogrammes de carbonate de soude.

Vienne le diplôme d'honneur en récompense de l'invention et de la mise en pratique de cette méthode (2).

Le bleu dit d'antimoine.

Par Ch. Krauss.

C'est par ce nom qu'on désigne une nouvelle couleur bleue introduite dans l'usage depuis quelque temps. De l'avis des gens compétents, elle ne diffère presque pas de l'outremer, et elle fournit aux fabricants de fleurs un bleu de centaurée comme on n'en avait pas encore produit. Mêlée avec du jaune de chrome ou du jaune de zinc, cette couleur donne aussi un vert qui le cède à peine à celui de Schweinfurt. Elle s'emploie bien avec du vernis à l'huile, de la gomme, de la colle, de la laque et de l'amidon.

On a donné, pour la préparer, la recette suivante : Dissolvez une quantité arbitraire d'antimoine métallique dans l'eau régale; filtrez sur du verre granulé et ajoutez une solution étendue de ferrocyanure de potassium tant qu'il se produit un précipité.

Ce précipité a dû particulièrement intéresser les chimistes, car on ne savait pas jusqu'alors qu'une solution d'antimoine pur formait avec le ferrocyanure de potassium une combinaison de ce genre, vu que c'est au moyen d'un précipité bleu (le bleu de Prusse) qu'on prouve que l'antimoine est souillé par le fer.

J'ai fait des recherches sur cette couleur bleue dans le laboratoire de M. le professeur Vogel, qui m'avait engagé à en faire l'étude.

Le mode de préparation par l'antimoine métallique étant très-coûteux et peu commode, j'ai cherché à obtenir la couleur directement au moyen d'une solution antimonique.

L'émétique dissous dans l'eau fut mélangé avec de l'acide chlorhydrique concentré et bouilli ensuite avec du prussiate jaune de potasse. Pendant l'addition de l'acide chlorhydrique il se forme, comme on sait, un précipité blanc; il est nécessaire d'ajouter de l'acide jusqu'à ce que la teinte blanche du précipité ait entièrement disparu. En procédant ainsi, on obtient la même couleur bleue que par le procédé cité plus haut.

D'ailleurs, dans la composition du précipité il n'entre pas d'antimoine; ce métal n'est donc pas nécessaire pour la préparation de la couleur; celle-ci, en effet, s'obtient par l'ébullition d'un mélange de ferrocyanure de potassium avec l'acide chlorhydrique. Dans l'emploi de la solution antimonique, c'est son acide en excès qui produit le précipité bleu. La présence de l'antimoine n'est pas inutile; elle a pour effet de rendre la formation du précipité plus rapide; mais cet avantage disparaît à côté de la dépense qu'entraîne l'emploi de ce métal. Je ne puis entrer ici dans l'explication du rôle de l'antimoine; qu'il me suffise de dire qu'une solution de mercure donne le même résultat.

Obtenue avec ou sans antimoine, la couleur se comporte identiquement de la même manière. Dans les deux cas, elle est soluble dans l'acide chlorhydrique, passe au vert et ensuite au jaune lorsqu'on la fait bouillir avec cet acide, c'est-à-dire qu'elle se décompose et forme du chlorure de fer dont elle prend la coloration. En ajoutant de l'eau à la solution jaune, elle devient d'abord verte pour ensuite redevenir bleue.

Le précipité, mis en contact avec l'acide chlorhydrique, donne une solution qui varie avec la quantité de cet acide qu'on a employé pour sa préparation; une perte de substance n'est cependant pas à craindre, vu que par le repos on obtient toujours une couleur bleue de la même beauté, le précipité fût-il tout à fait vert au début. Il serait donc superflu de vouloir indiquer les proportions dans lesquelles l'acide et le ferrocyanure doivent être employés.

La couleur se délaye si bien dans l'eau qu'elle peut y paraître dissoute; mais par le repos elle se sépare de nouveau.

La potasse caustique la détruit instantanément (c'est pourquoi elle ne peut pas être employée sur la chaux), ce dont on peut profiter lorsqu'on s'en est taché les mains.

---

(1) Le *procédé par l'ammoniaque* (d'après E. Solway?) a été breveté en France, à Marseille, le 5 mars 1872, sous le nom de Boulonvard.

La couleur verte ne peut pas être employée dans l'industrie, en raison de sa prompte transformation en bleu.

La préparation de la couleur exige de la précaution, à cause de l'acide prussique qui se dégage.

Cette couleur bleue, qui a souvent un reflet cuivré comme celui des bleus de Prusse les plus fins (bleu de Paris), appartient donc aux couleurs bleues composées de cyanogène et de fer, et formées, au moyen du ferrocyanure de potassium, par la séparation de la potasse. C'est un bleu de fer qui ne mérite pas le moins du monde le nom de *bleu d'antimoine.*

(*Bayerisches Industrie- und Gewerbeblatt.*)

L'acide phosphowolframique comme excellent moyen pour précipiter les bases organiques.

Par M. E. Scheibler.

Dans une étude complète sur les wolframates, publiée il y a déjà plusieurs années, étude qui a été confirmée par les recherches ultérieures de Marignac, l'auteur de cet article avait fait connaître un nouvel acide du wolfram, l'acide metawolframique, qui, entre autres propriétés remarquables, jouissait aussi de celle de précipiter les solutions *acides* de toutes les bases végétales et animales; cette propriété a fait de cet acide un agent très-important pour isoler les bases organiques. L'auteur fit ressortir, à cette époque, qu'au lieu de l'acide métawolframique, dont la préparation est assez difficile, on peut employer, pour le même usage, le wolframate de soude ordinaire qui aurait été traité préalablement par une solution bouillante d'acide phosphorique; il présumait que les solutions des wolframates ordinaires, traitées par l'acide phosphorique, contenaient de l'acide métawolframique. Plus tard, cependant, l'auteur acquit la conviction que, pendant la réaction de l'acide phosphorique sur les sels de wolfram, il se forme principalement des acides nouveaux, *des acides doubles*, renfermant de l'acide wolframique et de l'acide phosphorique, et que ces acides sont beaucoup plus propres pour précipiter les bases organiques que l'acide métawolframique recommandé auparavant.

Lorsqu'on dissout dans l'eau bouillante du biwolframate de soude avec la moitié de son poids d'acide phosphowolframique de 1.13 de densité, et qu'on maintient l'ébullition pendant quelques instants, il se forme, au bout de quelques jours, dans la solution refroidie et convenablement concentrée, de beaux cristaux d'un sel de soude qui contient de l'acide wolframique et de l'acide phosphorique.

En versant dans la solution de ce sel une solution de chlorure de baryum, il se précipite un sel de baryte peu soluble qui peut facilement être lavé; en dissolvant ce sel dans l'eau chaude additionnée d'acide chlorhydrique, précipitant le baryum au moyen de l'acide sulfurique, filtrant et évaporant (1), l'acide double, *l'acide phosphowolframique*, cristallise en magnifiques octaèdres brillants comme le diamant et très-réfringents.

Si, au lieu du biwolframate de soude, on emploie le monowolframate de soude du commerce et qu'on le traite comme tout à l'heure, c'est-à-dire en le mélangeant bouillant avec de l'acide phosphorique, neutralisant la solution alcaline par de l'acide chlorhydrique, précipitant de cette solution le sel de baryte et décomposant ce sel comme précédemment, on obtient un acide double d'une composition un peu différente et cristallisé en cubes.

Ces acides phosphowolframiques, et surtout celui qui cristallise en cubes, sont d'une grande importance en raison de la manière dont ils se comportent avec les bases organiques. Toutes ces bases sont précipitées par l'acide phosphowolframique, et, pour la plupart, elles le sont quantitativement. Dans les liqueurs contenant $^1/_{200,000}$ de strychnine ou $^1/_{100,000}$ de quinine, le précipité de ces bases est encore très-net. Les précipités produits par notre acide sont volumineux et en forme de flocons; mais, par un séjour prolongé dans la liqueur, ils deviennent, pour la plupart, plus denses et peuvent facilement être lavés avec de l'eau légèrement acide, sans avoir besoin d'être filtrés.

(1) Quelquefois la liqueur filtrée se colore légèrement en bleu par la poussière qui tombe dedans; dans ce cas, on oxyde par 2 ou 3 gouttes d'acide nitrique.

Les acides phosphowolframiques ne pourraient pas servir pour obtenir les bases organiques à l'état de pureté; on ne peut les employer que pour une première séparation de ces bases des extraits végétaux ou animaux qui les contiennent; c'est qu'avec les bases se précipitent en même temps des matières colorantes, de la colle, des peptones, de petites quantités de sels de potasse, etc. Les acides en question sont cependant d'un secours précieux pour séparer tout un groupe de corps des extraits à composition complexe, ce qui est d'une grande utilité pour connaître cette composition. D'ailleurs, si l'on veut précipiter par fraction, les premiers précipités contiennent la matière colorante et les autres impuretés; de sorte que ce qui se sépare ensuite ne renferme plus, le plus souvent, que des bases pures. Celles-ci sont alors retirées du précipité, par la décomposition, avec de la chaux vive ou de la baryte caustique qui se combinent avec l'acide phosphowolframique en un sel insoluble et mettent les bases en liberté.

Comme l'acide phosphowolframique ne produit de précipité que dans des solutions acides, on acidule l'extrait qu'on veut décomposer avec de l'acide sulfurique, afin que l'acide ajouté puisse ensuite être enlevé entièrement de la liqueur filtrée par le baryum en même temps que l'excès d'acide phosphowolframique.

Cette liqueur représente alors l'extrait primitif dont toutes les bases, les matières colorantes, etc., ont été enlevées, sans qu'aucun corps étranger soit entré dans son analyse.

Il est hors de doute que l'acide phosphowolframique peut être d'une grande utilité pour les recherches de chimie légale; il pourrait peut-être aussi s'employer avec succès comme antidote dans les cas d'empoisonnement avec des bases organiques; mais à ce dernier point de vue, aucune expérience n'a encore été faite.

(*Tagesblatt de Naturforscher-Versammlung in Leipzig*).

Mode de production des méthylamines dans la fabrication des produits pyroligneux.

Par M. C. Vincent.

J'ai signalé la présence de la méthylamine dans l'alcool méthylique (*Bulletin de la Société chimique*, t. XIX, 5 janvier); je viens aujourd'hui indiquer les conditions dans lesquelles on obtient cette ammoniaque, ainsi que la diméthylamine et la triméthylamine.

L'acide pyroligneux brut étant saturé par la chaux éteinte, avant la séparation de l'alcool méthylique, et soumis à la distillation partielle, donne de l'alcool méthylique brut, dont les premières parties contiennent de l'ammoniaque en quantité considérable et quelques traces de méthylamine.

Cet alcool, en effet, saturé complétement par l'acide sulfurique, a laissé déposer une masse cristalline blanche non déliquescente, insoluble dans l'alcool méthylique et facilement cristallisable dans l'eau. La dissolution de cette matière mélangée de sulfate d'alumine a laissé par évaporation déposer de l'alun qui, purifié par une seconde cristallisation, a été décomposé par la potasse caustique. On a obtenu ainsi un gaz incolore fortement alcalin présentant tous les caractères de l'ammoniaque pure.

Si, au lieu de recueillir immédiatement l'alcool méthylique alcalin, on le soumet à la rectification dans un appareil muni d'une colonne de concentration, on recueille un produit dont les premières parties sont rendues alcalines par une petite quantité d'ammoniaque et par une proportion notable de méthylamine. Cet alcool, redistillé plusieurs fois encore dans le même appareil, ne contient plus que des traces d'ammoniaque, mais il renferme des quantités considérables de méthylamine, de diméthylamine et de triméthylamine.

J'ai opéré sur les 15 premiers litres d'alcool méthylique recueillis à la quatrième distillation, dans un appareil contenant environ 1000 litres de produit.

Cet alcool étant très-fortement alcalin, il était difficile de le saturer directement à cause de la violence de la réaction; il a fallu l'étendre d'eau. Le produit a été saturé par l'acide sulfurique et évaporé au bain-marie jusqu'à consistance sirupeuse, afin de chasser complétement l'alcool méthylique. Pendant l'évaporation, il s'est séparé des pellicules goudronneuses qui ont été enlevées avec soin; en outre il s'est constamment dégagé de la méthylamine

pendant l'évaporation du sulfate, bien que la liqueur fût acide. Après refroidissement, la matière avait l'aspect d'un sirop brun foncé visqueux : ce produit a été traité par une lessive de potasse, afin de mettre en liberté les diverses ammoniaques; et le mélange gazeux ainsi obtenu a été desséché par son passage sur une longue colonne de potasse caustique en morceaux et dirigé ensuite dans plusieurs matras refroidis à zéro dans la glace fondante. Il s'est condensé dans les matras une quantité considérable d'un liquide incolore, très-mobile, très-volatil, combustible avec une flamme jaune pâle, fortement alcalin, ayant une odeur insupportable de marée, et qui a été reconnu pour un mélange de diméthylamine et de triméthylamine.

Les produits non condensés dans les matras ont été dirigés dans deux flacons de Woolf renfermant de l'eau distillée, dans laquelle ils se sont complétement condensés. La dissolution ainsi obtenue, fortement alcaline, a présenté tous les caractères de la dissolution de méthylamine; elle a été saturée par l'acide oxalique, et le produit évaporé à sec au bain-marie a été traité par l'alcool absolu; il n'est resté qu'une trace de produit insoluble consistant en oxalate d'ammoniaque.

L'ensemble de ces faits montre que les méthylamines ne se produisent pas directement dans la carbonisation du bois, mais que l'ammoniaque qui se forme d'abord, et qui accompagne les produits les plus volatils, donne successivement de la méthylamine, de la diméthylamine et de la triméthylamine, selon le temps plus ou moins long de contact des matières dans les conditions signalées.

J'ai recherché quelle était la réaction qui pouvait donner naissance aux diverses méthylamines pendant les distillations successives de l'alcool méthylique alcalin; j'ai, dans ce but, mis en contact, dans un ballon muni d'un réfrigérant de Liebig, et chauffé au bain-marie, puis en vase clos à 100 degrés, de l'alcool méthylique pur et de l'ammoniaque en dissolution aqueuse, et, au bout de vingt heures, ayant mis fin à l'expérience, je n'ai pu, dans l'un et l'autre cas, trouver trace de méthylamine.

L'alcool méthylique brut contenant des quantités considérables d'acétone, j'ai pensé que l'ammoniaque, en réagissant sur ce corps, pouvait engendrer successivement les diverses méthylamines et de l'aldéhyde, d'après les équations suivantes :

$$C^6H^6O^2 + AzH^3 = C^4H^4O^2 + AzH^2(C^2H^3),$$
$$C^6H^6O^2 + AzH^2(C^2H^3) = C^4H^4O^2 + AzH(C^2H^3)^2,$$
$$C^6H^6O^2 + AzH(C^2H^3)^2 = C^4H^4O^2 + Az(C^2H^3)^3.$$

J'ai donc mis de l'acétone et de l'ammoniaque en dissolution aqueuse dans un ballon chauffé au bain-marie et communiquant avec un réfrigérant de Liebig; au bout de quelques heures, ayant mis fin à l'expérience, le liquide a été saturé par l'acide oxalique et évaporé à siccité au bain-marie; le résidu, traité par l'alcool absolu, a donné une solution qui a été évaporée à sec, afin de chasser l'alcool; la matière ainsi obtenue, traitée par une lessive de potasse bouillante, a laissé dégager un gaz qui a été dissous dans l'eau.

La solution obtenue était fortement alcaline, laissait par l'ébullition dégager un gaz inflammable brûlant avec une flamme jaunâtre; elle précipitait les sels de cadmium en blanc, et le précipité était insoluble dans un excès de réactif; à ces caractères, j'ai reconnu la méthylamine.

La présence de l'aldéhyde dans les produits de l'action de l'ammoniaque sur l'acétone a été décelée en saturant, par l'acide acétique, les premiers produits de la rectification, et, y faisant passer un courant d'acide sulfhydrique, il s'est formé du sulfhydrate d'hydrure de sulfacétyle, dont l'odeur est caractéristique.

On peut conclure de l'ensemble de ces réactions que les méthylamines qui se rencontrent dans l'alcool méthylique ont pris naissance par l'action de l'ammoniaque sur l'acétone pendant le cours des distillations répétées, qu'on doit faire subir à l'alcool méthylique brut, pour l'amener au degré de pureté où l'exige l'industrie.

De même la formation simultanée de l'aldéhyde dans ces réactions explique la présence de ce produit dans l'alcool méthylique.

Ammoni-nitrométrie, ou nouveau système pour doser l'ammoniaque, l'azote des matières organiques, et l'acide nitrique dans les eaux naturelles, les terres, les engrais, etc.

Par M. Piuggari.

Sous la dénomination d'*ammoni-nitrométrie*, je comprends l'ensemble d'opérations ayant pour but de déterminer, par le système volumétrique, la quantité d'ammoniaque, d'azote organique et de composés nitreux dans tout milieu où s'effectue ou peut s'effectuer la décomposition des matières organiques azotées, en faisant de ce système une application spéciale à l'analyse des eaux, des terres et des engrais.

Les données les plus importantes à fixer, dans tous les cas, sont la proportion d'ammoniaque libre et combinée, celle de l'azote qui existe dans les matières organiques et celles de l'acide nitrique ou du nitre, qui proviennent de l'oxydation de ces matières.

J'ai adopté le nom d'*ammoni-nitrométrie*, parce que je me propose, dans mon système, principalement de doser par la voie humide l'ammoniaque, les combinaisons nitriques, et en général l'azote, quel que soit l'état où il se trouve, en les transformant transitoirement en composés nitreux et, en dernier lieu, en ammoniaque.

Les moyens généraux que j'emploie sont simplement ceux de l'oxydation et de la réduction ; mais, comme tous les agents employés jusqu'à présent ne sont ni assez énergiques ni assez purs pour donner des résultats qui approchent de l'exactitude, dans l'investigation de matières en proportions infinitésimales, j'adopte, comme agent à la fois d'oxydation et de réduction des matières organiques, le mélange de chlorure d'argent, récemment précipité et humide, et d'hydrate potassique très-pur, à la température de 55 à 60 degrés C. pendant deux ou trois heures, substances très-énergiques qu'on peut obtenir complétement exemptes d'ammoniaque, conditions indispensables et que l'on ne pourrait trouver que très-difficilement avec les autres agents oxydo-réducteurs connus.

Par l'action du chlorure d'argent et de l'hydrate alcalin, tout l'azote des matières organiques se transforme en ammoniaque et en acide nitreux et nitrique, qu'il faut transformer aussi à l'état d'ammoniaque par les moyens de réduction.

L'agent de réduction que j'emploie dans ce cas, comme dans tous ceux où l'on se propose de réduire et de doser les composés nitreux, c'est l'hydrogène à l'état naissant, qu'on produit avec l'aluminium en limaille, par l'action d'un hydrate alcalin pur, à une température qui ne doit pas dépasser celle de l'ébullition, pendant une demi-heure ou une heure, selon la proportion des matières à réduire, et distillant ensuite l'ammoniaque.

J'ai pu me convaincre, par ce moyen, de la réduction complète des matières organiques et des composés nitreux, en essayant des types de composition définie, comme la morphine, la codéine, la strychnine, l'albumine, la gélatine et l'acide urique, substances desquelles j'ai obtenue la quantité d'azote donnée par la théorie, avec des différences en plus ou en moins de 1 à 3 pour 100, dues sans doute aux quantités minimes sur lesquelles j'ai opéré (0^{gr}.0005 à 0^{gr}.0002 par demi-litre d'eau pure).

Comme on le voit, par l'ammoni-nitrométrie, on peut toujours arriver à la transformation de l'azote à l'état d'ammoniaque. On dose alors celui-ci au moyen de la liqueur de Nessler, si l'on a à agir sur de très-minimes quantités d'ammoniaque, en comparant la réaction avec une liqueur titrée à $^1/_{100}$ de milligramme d'ammoniaque par centimètre cube; s'il dépasse cette minime proportion, je le dose alors avec un réactif spécial, que je nomme réactif ammoni-nitrométrique, et qui est fondé sur la réaction simultanée d'une à deux gouttes de phénol et de 5 à 6 centimètres cubes d'hypochlorite de soude (liqueur de Labarraque) ajouté au liquide qu'on essaye. Ce réactif donne, avec les liqueurs ammoniacales distillées, une belle coloration bleu violet, toujours soluble et très-stable, dont l'intensité peut-être comparée à une liqueur normale au moyen du calorimètre de Collardeau.

Comme on doit présumer, il faut employer des réactifs d'une pureté parfaite, et c'est pour cela principalement que je préfère le chlorure aux autres sels d'argent, et l'hydrate de potasse qu'on peut purifier préalablement en le soumettant aux mêmes opérations que celles dans

lesquelles il doit intervenir, c'est-à-dire en le traitant par le chlorure d'argent et par la distillation avec l'aluminium.

Je préfère aussi l'aluminium et l'hydrate alcalin pour produire l'hydrogène naissant, parce qu'à son activité ce mélange joint l'avantage de n'introduire aucun composé nitreux dans la substance à analyser.

Par cette méthode, j'ai fait et je continue des études très-délicates sur l'eau de pluie, sur les eaux de la Plata, celles des puits et des citernes de la ville de Buenos-Ayres, sur les terres, végétales de la République Argentine et les engrais en général.

Dans toutes les analyses, j'opère sur un demi-litre d'eau naturelle ou d'eau distillée, mélangées avec la matière à analyser, et, dans tous les cas, je dose l'azote à l'état d'*ammoniaque libre, combinée, nitrique* et organique, l'un après l'autre, avec un seul échantillon.

Sur l'extraction de l'argent des bains de cyanure d'argent.

Par M. Græger (1).

Le docteur Græger dit que l'on peut employer plusieurs méthodes pour extraire l'argent des bains cyanurés; mais la vérité est qu'aucune des méthodes employées jusqu'ici n'est assez simple, ou bien ne permet de retirer de ces bains une quantité suffisante du métal précieux, pour que le procédé soit pratiquement avantageux. La méthode récemment imaginée par Ney, et consistant à précipiter l'argent sous forme de chlorure par l'addition d'acide chlorhydrique, possède ces deux défauts à la fois. L'argent n'est pas entièrement précipité; le traitement ultérieur du précipité est loin d'être simple; et, en outre, il se dégage pendant l'opération une notable quantité d'acide prussique, dont l'odeur est très-désagréable à certaines personnes et peut même être dangereuse.

Le docteur Græger a découvert par hasard, dit-il, un moyen d'enlever au bain tout l'argent qu'il renferme, d'une manière très-simple et très-facile, à la portée des personnes même qui n'ont pas fait de la chimie une étude suivie. Cette méthode est basée sur une observation faite par le docteur : c'est que le cyanure d'argent est parfaitement réduit à l'état métallique par le glucose, pourvu que la solution ne contienne aucun cyanure alcalin à l'état de liberté. Le cyanure de potassium pouvant exister dans la solution est détruit par l'addition d'une quantité convenable de vitriol vert, qui le convertit en cyano-ferrure de potassium; alors seulement le glucose peut exercer son action réductrice.

Voici comment on opère : on laisse d'abord reposer le bain d'argent, puis on décante dans une bassine en fer; on chauffe et l'on ajoute alors lentement du protosulfate de fer jusqu'à ce qu'il se forme un léger précipité d'oxyde de fer que l'agitation ne fait pas disparaître. On chauffe alors jusqu'à l'ébullition, et on ajoute de la soude ou de la potasse afin que le liquide soit fortement alcalin. C'est alors que l'on verse la solution de glucose jusqu'à ce que le mélange prenne une couleur jaune-brun. On laisse refroidir et reposer, puis on décante, au moyen d'un syphon, le liquide clair qui se trouve à la partie supérieure.

Quant au dépôt, qui consiste en argent métallique et en oxyde de fer, on le jette sur un filtre, on le lave, on le fait sécher et on met le feu au papier. Le résidu est alors traité par l'acide nitrique, qui dissout l'argent et laisse presque intact l'oxyde de fer. Par ce procédé, on enlève au bain jusqu'aux dernières traces de l'argent qu'il contient.

Cette méthode a, du reste, été vérifiée par l'expérience suivante : On fit dissoudre, dans 130 centimètre cubes d'eau, 85 centigrammes de nitrate d'argent, puis on ajouta du chlorure de sodium, du sulfate de cuivre, du sulfate de zinc, de la soude caustique et du carbonate de soude, avec assez de cyanure de potassium, pour que la solution fût parfaitement claire. Un tiers de cette solution fut traité avec une quantité suffisante de sulfate de fer, chauffé jusqu'à l'ébullition, puis additionné de glucose. Le précipité obtenu par les moyens décrits plus haut donna à l'essai volumétrique, par le chlorure de sodium, 0^{gr}.238 de nitrate d'argent, ce qui, multiplié par 3, donne 0^{gr}.814 au lieu de 0^{gr}.85, c'est-à-dire 84 pour 100. Une seconde expérience donna 94.5 pour 100.

(1) *Dingler's Polytechnisches Journal.*

Ces résultats sont remarquables, surtout quand on considère qu'ils ont été obtenus avec une solution ne contenant que 4 parties d'argent dans 10,000 parties d'eau. Il est particulièrement curieux de voir que le glucose, dans cette expérience, n'a pas réduit la moindre trace du cuivre mélangé intentionnellement dans la solution.

Note sur un nouveau mode de trempe de l'acier. Régénération du fer brûlé.

Par M. H. Caron.

Trempe de l'acier. — Une pièce d'acier est généralement trempée, puis recuite plus ou moins, suivant la dureté et l'élasticité qu'on désire lui donner. La trempe *sèche*, comme on la pratique ordinairement, c'est-à-dire la trempe du métal rouge dans l'eau froide, a l'inconvénient grave de développer fréquemment des fentes et des criques nuisibles à la résistance de la matière. Le recuit donné ensuite ne peut faire disparaître ces défauts; plus tard, à l'usage, ces fissures, invisibles d'abord, augmentent peu à peu et finissent par amener une rupture préjudiciable. Il a déjà été reconnu que, pour obvier en partie à un tel danger, il est préférable de tremper l'acier un peu moins dur, sauf ensuite à recuire plus faiblement. Ainsi un ressort porté au rouge, trempé dans l'eau froide et recuit à l'huile flambante, possède la même élasticité qu'un ressort semblable trempé à l'huile froide (trempe plus faible que la première) et recuit à l'huile fumante (recuit plus faible que le précédent); seulement la dernière méthode est plus avantageuse, en ce sens qu'on a moins à craindre les criques provoquées par un refroidissement trop rapide du métal. Voulant aller plus loin, je me suis demandé s'il est vraiment nécessaire de commencer par durcir l'acier outre mesure, pour revenir ensuite en arrière et l'adoucir au moyen d'une deuxième opération. En conséquence, j'ai cherché une trempe dont la douceur écartât, autant que possible, les chances de criques et produisit toutefois sur l'acier, *en une seule opération*, les effets de la trempe et du recuit combinés.

J'y suis arrivé très-simplement en échauffant l'eau dans laquelle le métal porté au rouge est immergé; une température de 55 degrés environ m'a suffi pour donner aux ressorts mentionnés plus haut (ressorts de fusils à aiguille) l'élasticité et la résistance correspondant à la meilleure trempe suivie du recuit approprié.

Nécessairement la température de l'eau varie avec les dimensions de la pièce et l'usage auquel elle est destinée. Le degré de chaleur du bain est facile à déterminer par des tâtonnements préalables.

La trempe à l'eau chaude, et mieux bouillante, modifie singulièrement l'acier doux contenant de 2 à 4 millièmes de carbone; elle augmente sa ténacité et son élasticité sans en altérer sensiblement la douceur; le grain change de nature et souvent la cassure devient nerveuse, de grenue ou cristalline qu'elle était auparavant.

Régénération du fer brûlé. — Dans une communication insérée aux *Comptes-rendus*, séance du 4 mars 1872, j'ai démontré que la texture cristalline, présentée par la cassure de certaines pièces de fer, n'était due ni à l'action du froid, ni à celle de vibrations prolongées, mais qu'elle préexistait dans le métal avant sa mise en service. D'après mes expériences, cette conformation particulière résulterait d'un forgeage incomplet, laissant encore le métal *brûlé*, c'est-à-dire cristallin et cassant. J'annonçais, en outre, qu'il était possible de rendre au fer ainsi détérioré la texture nerveuse ou la ténacité qu'il aurait eue si les opérations du forgeage avaient été bien conduites, et cela sans avoir recours, comme on le fait quelquefois, à un nouveau martelage, qui entraîne une perte de temps, de métal, et souvent le rebut de la pièce elle même.

Le moyen que j'emploie pour régénérer le fer brûlé est également une trempe du métal rouge dans un liquide chaud. Je me bornerai à citer ici une seule expérience, qui suffira, je pense, pour permettre d'apprécier et de vérifier au besoin les effets que je viens d'annoncer.

Une barre de fer rond du Berri, de 3 centimètres de diamètre, facile à replier à froid sur elle-même sans cassure, fente ou gerçure, a été *brûlée*, c'est-à-dire chauffée de telle façon

que, prise dans un étau, elle a pu être rompue à froid *sans plier sensiblement*. La cassure était parsemée de facettes brillantes de plusieurs millimètres carrés.

D'un autre côté, une solution bouillante, saturée de sel marin ordinaire, avait été préparée ; un morceau de la barre de fer brûlée, chauffé au rouge vif, a été plongé dans ce liquide pendant le temps nécessaire pour ramener le métal à la température du bain (110 degrés environ). Il se produit alors un phénomène assez curieux : aussitôt plongé dans la solution saline, le métal rouge se couvre d'une couche de sel blanc, qui l'isole du liquide et contribue assurément à ralentir le refroidissement. Le morceau de fer ainsi trempé a pu être replié sur lui-même à froid, comme l'avait été la barre avant d'être brûlée (1).

Ainsi la trempe à l'eau bouillante, saturée de sel, permet de régénérer le *fer brûlé*. Il est donc acquis désormais qu'il y aura toujours intérêt à faire subir cette opération aux pièces de forge terminées ; bien travaillées, la trempe ne leur causera aucun dommage ; si, au contraire, elles ont subi des chaudes trop fortes ou trop longtemps prolongées, elle leur donnera les qualités qu'un bon forgeage eût fait ressortir. Il en sera de même pour l'acier.

Il est certain qu'il existe d'autres liquides et d'autres solutions qui donneraient les mêmes résultats, en les employant comme la solution saline ; j'ai cité seulement celle-ci parce qu'elle me paraît la plus économique et en même temps la plus facile à se procurer.

Méthode rapide pour séparer l'argent du cuivre.

Par R. Palm.

Comme on prépare d'ordinaire dans les laboratoires le nitrate d'argent au moyen d'alliages d'argent et de cuivre, la séparation de ces deux métaux offre un intérêt tout particulier, d'autant plus que les méthodes actuellement en usage ne sont pas sans présenter des inconvénients. Celle que propose M. Palm est basée sur ce fait que le nitrate d'argent est insoluble dans l'acide nitrique concentré, tandis que le nitrate de cuivre est soluble dans ce réactif. On évapore à consistance sirupeuse la solution nitrique des deux métaux, et on y ajoute de l'acide nitrique concentré exempt d'acide chlorhydrique. Tout l'argent est précipité à l'état de nitrate cristallin, et le cuivre reste en solution. Après deux ou trois lavages à l'acide nitrique, le précipité est complétement blanc et ne contient plus de cuivre. L'acide encore adhérent aux cristaux du sel d'argent s'évapore pendant la dessiccation. Il faut avoir soin de ne pas évaporer à siccité la solution nitrique des deux métaux, parce qu'alors on a du mal à débarrasser les cristaux de sel d'argent de l'oxyde de cuivre qui les recouvre. Plus l'acide nitrique est concentré, plus la séparation est complète ; le mieux est d'employer un acide d'une densité de 1.25. Pour une partie de la solution sirupeuse, il faut de 3 à 4 parties d'acide nitrique. (*Journal de Dingler.*)

Sur la fabrication de l'outremer.

Par C. Furstenau.

Depuis quelques années on trouve dans le commerce une variété d'outremer qui, quoique d'une teinte assez foncée, est vendue très-bon marché. Cette couleur est additionnée d'une substance blanche dont la présence ne se remarque pas d'abord. Mais si l'on écrase un peu de la couleur sur du papier, et qu'on la dépose ensuite sur la substance non écrasée, elle forme, sur cette dernière, une tache d'un blanc sale représentant la véritable teinte du mélange. Comme on ne peut reconnaître la falsification sans avoir recours à cet essai ou à un autre, il s'ensuit que, la plupart du temps, l'acheteur ne s'aperçoit de la fraude que lorsqu'il vient à se servir du produit.

Voici comment sont préparés ces outre-mers falsifiés :

On mêle avec une matière blanche de l'outremer pulvérisé, et on tamise le mélange deux ou trois fois. Le blanc que l'on emploie doit avoir la propriété de devenir transparent quand on l'imbibe d'eau, et de se dissoudre un peu dans ce liquide. On emploie le plus souvent di-

(1) L'eau pure, à l'ébullition, peut aussi être employée, mais ses effets sont moins accentués.

verses variétés de gypse réduites en poudre. Une fois la poudre tamisée, on l'humecte aussi uniformément que possible, et on mélange bien jusqu'à ce qu'elle se prenne en masses et qu'il n'y ait plus de parties sèches; on abandonne le mélange trois ou quatre heures, puis on passe à travers un tamis de moyenne grosseur; on le couvre de linges humides, et on le laisse ainsi un ou deux jours. Enfin on le dessèche aussi lentement que possible au bain-marie. Le produit ainsi obtenu est encore grenu, et il faut le bluter dans un blutoir cylindrique muni, à l'intérieur, d'une racle mobile. On ne doit pas le passer au brosseur. Le point délicat consiste à opérer la dessication à une température qui ne chasse pas toute l'eau absorbée; il faut que les grains de la matière blanche restent transparents, et que l'outremer qui y adhère par suite de la formation d'une solution de gypse qui, en se desséchant, a formé colle, n'en soient pas séparés par le tamisage. Les mélanges ainsi obtenus ont, au premier abord, une très-bonne apparence, en raison surtout de leur bas prix; aussi doit-on recommander à ceux qui achètent de l'outremer dans les prix de 25 à 36 francs de s'assurer d'abord, par l'essai mentionné plus haut, de la valeur réelle du produit.

(*Journal de Dingler.*)

Préparation de l'acide chlorhydrique pur.

Par Émile Zettnow.

Depuis que M. Bettendorf a indiqué, dans l'emploi du protochlorure d'étain, un excellent moyen de priver d'arsenic l'acide chlorhydrique, la préparation de cet acide à l'état de pureté est des plus faciles. Voici le procédé que recommande M. Zettnow :

On prend de l'acide chlorhydrique d'une densité de 1.16, exempt de fer, on y ajoute un peu d'eau de chlore ou d'hypochlorite de chaux pour oxyder l'acide sulfureux, jusqu'à ce qu'un peu de la liqueur bleuisse le papier ioduro-amidonné, ou colore en jaune une solution d'iodure de potassium. On ajoute alors, pour 10 à 12 kilogrammes d'acide chlorhydrique, 50 grammes de sel d'étain du commerce, on agite, et on place le flacon d'acide dans un endroit chauffé vers 30 à 35 degrés. A cette température, l'arsenic se sépare, et, au bout de vingt-quatre heures, l'acide est devenu clair, ce qui exige trois à quatre jours à la température ordinaire.

On distille alors l'acide après addition d'un peu de sel marin et d'une pincée de gros sable pour régulariser la distillation. L'acide ainsi obtenu est parfaitement pur.

(*Jahrbuch für Pharmacie*)

Sur l'étamage des tissus.

Par M. R. Jacobsen (1).

Voici comment il faut procéder pour recouvrir les tissus de lin et de coton d'une couche d'étain épaisse, brillante et flexible. On broie de la poudre de zinc avec une solution d'albumine, et on porte cette bouillie liquide sur le tissu, à l'aide soit d'un pinceau, soit d'un rouleau. Après dessiccation, on fixe la couche par un passage en vapeur et on plonge l'étoffe dans une solution de chlorure d'étain. L'étain se précipite sur le zinc dans un grand état de division. On lave l'étoffe et on satine après dessiccation Par cette opération, l'étain forme sur l'étoffe une couche homogène etbrillante. Les étoffes ainsi étamées peuvent, entre autres usages, remplacer dans bien des cas les feuilles d'étain.

Nouveau procédé pour le dégagement de l'hydrogène sulfuré.

Par W. Skey.

Ce procédé est une ingénieuse application des principes de l'électrochimie. On sait que la galène n'est pas attaquée par l'acide chlorhydrique; mais si, à cette galène réduite en petits morceaux, on mêle des morceaux de zinc, la réunion de ces deux matières forme un couple électrique. La galène étant moins attaquée que le zinc devient un pôle négatif sur lequel se

(1) *Deutsche Industriezeitung*, 1873, p. 209, et *Bulletin de la Société chimique.*

porte l'hydrogène qui se combine au soufre, et il en résulte un dégagement continu et régulier d'hydrogène sulfuré.

M. Skey opère avec de l'acide chlorhydrique étendu de vingt fois son poids d'eau. Le gaz obtenu est mélangé d'un peu d'hydrogène et d'acide chlorhydrique. On élimine aisément ce dernier en faisant passer le gaz sur du carbonate de chaux ; quant à l'hydrogène, sa présence n'est aucunement nuisible.

L'auteur applique encore son procédé à la construction d'un appareil dans lequel on peut produire à volonté le dégagement du gaz. Au lieu de petits fragments de galène et de zinc, il se sert d'un gros morceau de chacune de ces substances plongeant dans l'acide sans pouvoir se toucher; chacun de ces corps est muni d'un fil conducteur qui se rend en dehors du vase. Tant que les fils conducteurs ne se touchent pas, il n'y a pas dégagement de gaz; mais, dès qu'on les réunit, le gaz se produit: le dégagement cesse quand on rompt la communication. Pour cette dernière forme d'appareil, il est nécessaire que le zinc soit amalgamé.

Purification de l'acide oxalique.

Par le docteur Habedank.

Le procédé indiqué est à la fois simple et rapide : on dissout à chaud de l'acide oxalique du commerce dans aussi peu que possible d'alcool absolu, et on filtre pour séparer les oxalates de chaux et de potasse restés insolubles. On laisse cristalliser par refroidissement, et on peut se servir de la liqueur mère pour redissoudre le nouvel acide brut. Les cristaux ainsi obtenus peuvent contenir de l'éther oxalique; on les purifie en les dissolvant dans l'eau bouillante et en faisant recristalliser.

La liqueur mère alcoolique peut servir à la préparation de l'oxalate d'ammoniaque pur.

Pour cela, on l'étend d'eau ou bien on y mêle les eaux mères de la seconde cristallisation, on fait bouillir et on neutralise par l'ammoniaque. Il se forme alors beaucoup d'oxamide et d'oxaméthane, mais on détruit aisément ces combinaisons en acidulant la solution avec un peu d'acide oxalique et le portant à l'ébullition. On filtre, on ajoute de l'ammoniaque jusqu'à réaction légèrement alcaline, et on fait cristalliser deux fois; on obtient alors l'oxalate d'ammoniaque parfaitement blanc et pur.

Action de l'eau sur l'ozone.

Par M. C. Rammelsberg.

MM. Schœnbein, Marignac, Andrews et d'autres regardent l'ozone comme insoluble dans l'eau, mais MM. Soret Meissner et Houzeau ont affirmé le contraire, et M. Carius également a observé la solubilité de l'ozone électrolytique dans l'eau à basse température. L'auteur a répété ces expériences avec l'ozone de diverses provenances, et a trouvé que l'eau, à la température ordinaire, ne le dissout pas; lorsque cette eau présente les réactions de l'ozone, cela tient à la présence du chlore.

Quant à l'eau dite *eau ozonée concentrée*, provenant de la fabrique Krebs, Krolle et C^ie^, elle doit sa réaction à la présence du chlore.

MM. Behrens et Jacobsen ont reconnu, de leur côté, que cette eau ozonée n'est qu'une solution étendue d'*acide hypochloreux*.

Dans une nouvelle Note de M. Carius, l'expérience infirmée par M. Rammelsberg est vivement contestée. M. Carius décrit l'appareil qu'il a employé pour mesurer la solublilité dans l'eau de l'ozone *électrolytique* et de l'ozone produit par les décharges obscures; il s'est servi, pour obtenir ce dernier, de l'appareil de M. Houzeau, Il cite les résultats numériques de quelques-unes de ses expériences. Pour 100 centimètres cubes d'eau, il y aurait, pour 100 centimètres cubes d'oxygène contenant 1^cc^.694 d'ozone, 0^cc^.611 d'ozone absorbé à 0 degrés et 760 millimètres de pression.

COMPTES-RENDUS

DES

MÉMOIRES PUBLIÉS DANS LE BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE BERLIN

Par Frédéric Reverdin.

Sur les dérivés nitrés de la série grasse.

Par MM. Victor Meyer et C. Wurster.

Suite. — Voir *Moniteur scientifique*, mars 1873, p. 245, et avril 1873, p. 326.

Les auteurs ont étudié l'action des bromures et des iodures organiques sur les composés métalliques du nitroéthane dans l'espoir d'établir une méthode synthétique générale pour la préparation des dérivés nitrés riches en carbone, fait que l'expérience n'est pas venue réaliser.

Ils ont fait agir, par exemple, l'éther iodacétique sur une solution de nitroéthane dans de la potasse alcoolique, espérant obtenir ainsi de l'éther nitrobutyrique d'après l'équation suivante :

$$\begin{matrix} CH^3 \\ | \\ CH\left\{\begin{matrix} NO^2 \\ K \end{matrix}\right. \end{matrix} + \begin{matrix} CH^2I \\ | \\ COOC^2H^5 \end{matrix} = KI + CH^3 - CHNO^2 - CH^2 - COOC^2H^5$$

Dans cette réaction, on remarque bien la formation d'iodure de potassium, mais il est impossible de séparer du produit brut une substance organique caractérisée.

Action de l'acide sulfurique sur le nitroéthane. — L'acide sulfurique en agissant sur le nitroéthane donne naissance à trois acides différents, dont deux furent obtenus à l'état de pureté et analysés.

A. — *Action de l'acide sulfurique fumant.* — On dissout le nitroéthane dans de l'acide sulfurique fumant et refroidi; lorsqu'on chauffe ensuite le mélange bien homogène à une douce température, on remarque un fort dégagement de gaz; celui-ci étant terminé, on verse le produit de la réaction dans de l'eau et on neutralise l'excès d'acide avec du carbonate de baryte. La solution filtrée à chaud laisse déposer, par le refroidissement, des feuilles brillantes qui ne sont autres que le sel de baryte de l'acide disulfoæthylénique. Ce sel fut analysé ainsi que celui de plomb, qui correspond à la formule

$$C^2H^4\left\{\begin{matrix} SO^3 \\ SO^3 \end{matrix}\right. Pb + H^2O.$$

B. — *Action de l'acide sulfurique anglais.* — L'acide sulfurique anglais agit sur le nitroéthane lorsqu'on emploie un grand excès de cet acide et qu'on maintient le mélange pendant quelques minutes à l'ébullition. Le produit de la réaction est de l'acide acétique et une petite quantité d'un sulfoacide qui n'a pu être isolé.

Lorsqu'on mélange l'acide sulfurique fumant et pur avec du nitroéthane, et en refroidissant continuellement, il se forme à la longue un acide contenant de l'azote, lequel prend également naissance, mais en très-petite quantité, dans la réaction de l'acide sulfurique anglais sur le nitroéthane.

Quand on traite le nitroéthane par une solution alcoolique de potasse caustique, le mélange s'échauffe et, si on l'étend avec de l'eau, l'acide sulfurique n'y précipite plus de nitroéthane. En agitant cette solution acide avec de l'éther, on en retire une substance cristallisable, azotée et possédant une saveur douce. Cette substance, qui fond à 82 degrés et cristallise dans l'eau, fait actuellement le sujet des recherches de MM. Meyer et Wurster.

(*Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, 6e année, p. 1169 et suiv.)

Traitement des résidus de platine.

Par M. Th. Knosel.

L'auteur a souvent eu l'occasion, dans la fabrique de MM. Vorster et Grüneberg, près Deutz, de traiter les résidus de platine pour les transformer en chlorure par les méthodes jusqu'ici connues, c'est-à-dire par réduction au moyen du zinc, au moyen d'un courant d'hydrogène ou par la fusion avec du carbonate de soude.

La méthode qu'il propose consiste à chauffer au bain-marie les résidus de platine avec du carbonate de potasse, de soude ou de la soude caustique, en y ajoutant peu à peu les solutions alcooliques qui ont servi aux lavages. Le platine se rassemble bientôt au fond du récipient et la réduction est terminée lorsque la liqueur surnageante est presque incolore. On décante, on lave le métal avec de l'eau bouillante jusqu'à ce que les eaux de lavages ne contiennent plus de chlore, et le platine ainsi purifié est prêt à être transformé en la combinaison voulue.

Outre son bas prix, cette méthode offre certains autres avantages; on évite ainsi le risque d'entraîner du plomb dans la solution comme lorsqu'on emploie la méthode de réduction par le zinc quand ce dernier n'est pas complétement pur; on évite également la fusion, tout le traitement ayant lieu au bain-marie.

(*Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, 6e année, p. 1159.)

Emploi de l'alizarine dans l'analyse volumétrique.

Par M. Eugène Schaal.

On peut remplacer avantageusement la solution de tournesol par une solution d'alizarine. En effet, la présence de $^1/_{500000}$ d'alcali est nettement accusée tant qu'une solution neutre d'alizarine très-étendue se colore encore en jaune par une addition de 0.0007 d'acide chlorhydrique.

Pour faire la solution d'alizarine, l'auteur dissout l'alizarine dans de la potasse caustique additionnée de 1 goutte d'acide phénique et filtrée à froid. Si l'on n'a pas soin d'ajouter l'acide phénique, la solution se décompose au bout de quelques semaines. Si l'on ajoute 1 goutte de cette solution dans de l'eau, cette dernière se colore en rouge, ce qui prouve qu'elle est alcaline.

Si l'on teint des morceaux de papier avec une solution alcoolique d'alizarine et avec la solution ci-dessus d'acide, on peut ainsi remplacer avantageusement le papier rouge et le papier bleu de tournesol.

(*Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, 6e année, p. 1180 et suiv.)

Recherches sur l'acide cholique.

Par M. F. Baumstark.

L'acide cholique est un acide monobasique et diatomique. Ceci est démontré par l'étude de l'éther de cet acide, l'éther choléthylique possédant la formule

$$C^{24}H^{39}(C^2H^5)O^5.$$

On prépare cet éther en faisant passer un courant de gaz chlorhydrique dans une solution alcoolique d'acide cholique, précipitant le produit de la réaction avec de l'eau, traitant le précipité avec une solution de soude à chaud et reprenant le résidu avec de l'éther. L'éther ayant été évaporé, il reste une résine insoluble dans l'eau, très-soluble dans l'alcool et l'éther, et qui a donné à l'analyse les résultats suivants :

		Calculé.	Trouvé.
C	=	71.2	71.4
H	=	11.0	11.0

Cette substance, chauffée avec de la soude caustique à 120 degrés, donne du cholate de soude et de l'alcool éthylique.

M. Hoppe-Seyler décrit l'éther choléthylique et l'éther cholméthylique comme combinaisons cristallisées; l'auteur n'a jamais pu les obtenir dans cet état; en outre, M. Hoppe-Seyler n'a pas pu obtenir les amides correspondantes en chauffant les combinaisons à 120 degrés avec de l'ammoniaque alcoolique, tandis que l'auteur les a préparées très-facilement.

La cholamide $C^{24}H^{39}O^4$ — H^2N se présente sous la forme d'une résine jaune, insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool, l'éther et les acides.

L'analyse a donné les résultats suivants :

		Trouvé.		Calculé.
C	=	70.6		70.8
H	=	10.2		10.0
N	=	3.5		3.4

Cette substance est identique avec celle qu'on obtient en chauffant le cholate d'ammonium au bain d'huile jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus d'eau.

En chauffant l'acide cholique ou l'éther choléthylique avec du chlorure d'éthyle, on ne peut introduire dans la molécule un second radical éthyle; le radical acétyle ne put être introduit également qu'une fois dans la molécule; par contre, on peut y introduire à la fois le radical éthyle et le radical benzoyle, en chauffant pendant quelques heures l'éther choléthylique avec du chlorure de benzoyle.

Ether cholbenzoyléthylique $C^{24}H^{38}(C^2H^5)(C^7H^5O)O^5$. — Cet éther se présente sous forme de résine, insoluble dans l'alcool et l'éther. Les alcalis le décomposent en cholate, benzoate et alcool éthylique.

L'acide choloïdique correspond à l'acide lactique et le produit de la distillation sèche de l'acide cholique correspond au lactide, tels sont les deux faits que l'auteur espère pouvoir prouver dans sa prochaine communication.

(*Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, 6e année, p. 1185 et suiv.)

Réponse à la Notice de M. Coupier sur la fabrication de la fuchsine sans emploi d'acide arsénique.

Par M. Bruning.

L'auteur fait l'historique de la découverte de la réaction de la nitrobenzine (toluène) sur l'aniline (toluidine), découverte revendiquée par M. Coupier (*Moniteur scientifique*, 1873, p. 529). Dans sa Notice (*Moniteur scientifique*, 1873, p. 326), M. Brüning n'aurait pas voulu, comme tout le monde a pu le supposer, se donner comme inventeur du mode de préparation de la fuchsine sans emploi d'acide arsénique, il a seulement voulu annoncer qu'il était le premier qui soit parvenu à faire passer cette réaction du domaine scientifique dans le domaine industriel.

On pourrait, au sujet de cette discussion, proposer la création de deux classes d'inventeurs : les inventeurs de première classe qui, comme M. Coupier, trouvent une réaction et ne l'utilisent pas, et les inventeurs de seconde classe qui, comme M. Brüning, ne trouvent pas la réaction mais l'utilisent, et l'on ajouterait, au décret instituant ces deux classes d'inventeurs, un paragraphe par lequel il serait formellement interdit aux inventeurs de seconde classe de chercher à s'insinuer dans les rangs des inventeurs de première classe.

(*Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft.*)

Acides diphénylacétique et benzylique.

Par MM. R. Symons et Th. Zincke.

M. Jena a publié une série de recherches sur l'acide benzylique, recherches qui le conduisent à admettre pour cet acide la formule de structure proposée par M. Stædeler :

$$(C^6H^5)_2C(OH)CO.OH$$

Cet acide traité par l'acide chromique donne du benzophénone et par la chaux sodée du benzhydrole; mais ces faits s'expliquent également bien si l'on donne à l'acide benzylique la formule

$$C^6H^5 - CH(OH) - C^6H^4 - COOH$$

c'est-à-dire la formule d'un acide benzhydrylbenzoïque. Enfin, M. Stædel, admettant cette dernière formule et cherchant à expliquer la formation de l'acide, laisse supposer que le benzyle ne possède pas la formule

$$C^6H^5 - CO - C^6H^4.COH.$$

C'est ce qui a engagé les auteurs à rechercher quelle est la véritable formule de structure de l'acide benzylique; ils ont commencé leur étude par la synthèse de l'acide diphénylacétique qu'ils ont transformé en un oxy-acide complétement identique avec l'acide benzylique.

L'acide diphénylacétique ne s'obtient synthétiquement qu'en chauffant l'acide phénylbromacétique avec de la benzine et du zinc; l'acide phénylbromacétique possède la formule

$$C^6H^5.CHBrCO^2H.$$

La réaction est très-vive et la purification demande un grand nombre de cristallisations. On transforme le produit de la réaction en sel de baryte ou mieux encore en éther éthylique qui, par cristallisation et saponification, donne directement l'acide diphénylacétique pur.

Cet acide $(C^6H^5)_2CH.COOH$ est difficilement soluble dans l'eau froide, facilement dans l'eau chaude, d'où il cristallise en aiguilles fines. L'alcool, l'éther et le chloroforme le dissolvent aisément. Il fond à 145-146 degrés; traité par le chromate de potasse et l'acide sulfurique, il donne du benzophénone.

Les auteurs ont préparé les différents sels de l'acide diphénylacétique qui correspondent à la formule générale

$$(C^{14}H^{11}O^2)M^1.$$

Les sels de baryte et d'argent qui ont été précédemment décrits par M. Jena correspondent parfaitement à ceux de cet auteur.

Outre l'acide diphénylacétique, il se forme, dans la réaction décrite, un second acide difficile à purifier, qui consisterait en un acide bibasique correspondant à la formule :

$$\begin{array}{ccccc} CO^2H & - & CH & - & C^6H^5 \\ & & | & & \\ & & C^6H^4 & & \\ & & | & & \\ CO^2H & - & CH & - & C^6H^5 \end{array}$$

Dans l'acide diphénylacétique, le groupe $CO^2H - CH - C^6H^5$ entre seulement une fois dans le résidu benzylique, tandis que dans le nouvel acide il y entrerait deux fois.

Les auteurs ont analysé son sel d'argent.

La formation de l'acide diphénylacétique prouve que l'acide benzylique possède la formule de structure proposée par M. Stædeler, car les rapports existant entre ces deux acides ne peuvent être mis en doute. En effet, les auteurs ont obtenu, au moyen de l'acide diphénylacétique, l'acide benzylique en traitant le premier de ces acides par des vapeurs de brome et en décomposant le produit par de l'eau ou de l'hydrate de baryte. L'acide ainsi obtenu possède les mêmes caractères que celui qu'on prépare au moyen du benzyle, ce qui lève tous les doutes qu'on pourrait émettre sur la formule de constitution adoptée.

Il serait intéressant maintenant d'expliquer la formation de l'acide benzylique au moyen du benzyle, dans lequel on admet le groupement $C^6 - C - C - C^6$; mais il faudrait pour cela connaître d'une manière positive la position des atomes d'oxygène dans le benzyle.

(*Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, 6e année, p. 1188 et suiv.)

Sur quelques homologues de l'acide oxalurique.

Par M. W.-H. Pike.

La facilité avec laquelle les anhydrides des acides bibasiques réagissent sur l'ammoniaque et sur les ammoniaques substituées a conduit l'auteur à étudier l'action de ces acides sur l'urée.

La réaction peut théoriquement se passer de deux manières; on peut supposer, par exemple, qu'elle donne lieu à la formation d'un homologue de l'acide parabamique ou de l'acide barbyturique avec séparation d'eau :

$$R''\begin{cases}CO\\CO\end{cases}O + CO\begin{cases}NH^2\\NH^2\end{cases} = R\begin{cases}CONH\\CONH\end{cases}CO + H^2O$$

ou qu'elle donnera lieu à la formation d'un homologue de l'acide oxalurique par simple addition des réactifs mis en présence.

$$R''\begin{cases}CO\\CO\end{cases}O + CO\begin{cases}NH^2\\NH^2\end{cases} = R''\begin{cases}COOH\\CONH\end{cases} - CONH^2$$

L'expérience a montré que la réaction se passait d'après l'hypothèse énoncée dans la seconde de ces équations.

Acide succincarbamique. — Quand on chauffe à 120 - 130 degrés des quantités équivalentes d'urée et d'acide succinique anhydre, la masse fond en un liquide oléagineux qui se solidifie bientôt. On obtient ainsi, par simple cristallisation du produit débarrassé de l'excès d'acide, un nouvel acide correspondant à la formule

$$\begin{matrix}CH^2 - CONH - CO - NH^2\\|\\CH^2 - COOH\end{matrix}$$

Les analyses ont donné les résultats suivants :

		Calculé.		Trouvé. I	Trouvé. II
C^5	=	60	37.50	37.65	.....
H^8	=	8	5.00	5.38	.....
N^2	=	28	17.50	.....	17.72
O^4	=	64	40.00	.....	.....
		160	100.00		

L'acide succincarbamique cristallise dans l'eau en écailles brillantes; il est insoluble dans l'eau froide, l'alcool et l'éther, assez soluble dans l'acide acétique glacial et l'eau bouillante. Il est précipité par l'eau de sa solution dans l'acide sulfurique concentré. Il forme des sels que l'auteur se propose d'étudier.

Acide succinsulfocarbamique. — Ce composé s'obtient facilement en chauffant à 140 degrés un mélange de sulfo-urée et d'acide succinique anhydre. Il se présente sous la forme d'une poudre cristalline jaune qui possède les mêmes caractères que l'acide succincarbamique. L'acide sulfosuccincarbamique fond à 210°.5 - 211 degrés et forme, avec les alcalis et les métaux, des sels bien caractérisés.

Les analyses ont donné les résultats suivants, qui font assigner au nouvel acide la formule :

$$\begin{matrix}CH^2 - COOH\\|\\CH^2 - CONH - CS - NH^2\end{matrix}$$

		Calculé.		Trouvé.
C^5	=	60	34.09	34.24
H^8	=	8	4.54	4.52
N^2	=	28	15.91	.....
O^3	=	48	27.27	.....
S	=	32	18.18	.....
			99.99	

Action de l'acide citraconique sur l'urée. — L'auteur n'a pas réussi jusqu'à présent à additionner ces deux produits. En effet, lorsqu'on chauffe ensemble ces deux composés, il se dégage déjà, à 115 degrés, de l'acide carbonique et il se forme de la citraconamide, probablement d'après l'équation suivante :

$$C^5H^4\begin{cases}CO\\CO\end{cases}O + CO\begin{cases}NH^2\\NH^2\end{cases} = CO^2 + C^5H^4\begin{cases}CONH^2\\CONH^2\end{cases}$$

Si l'on fait agir de l'acide citraconique anhydre sur la sulfo-urée à 130 degrés, il se forme de l'acide citraconsulfocarbamique. Cet acide possède les mêmes caractères que l'acide succincarbamique, il fond à 222 - 224 degrés et sa formule confirmée par l'analyse

$$= C^2H^4 \begin{cases} COOH \\ CONH \end{cases} - CS - NH^2$$

Action du lactide sur l'urée et sur la sulfo-urée. — Dans cette réaction, il se forme de l'acide carbonique et de la lactamide.

L'auteur a enfin étudié l'action de l'acide succinique anhydre sur la sulfocarbanilide; il y a, dans ce cas, décomposition de la sulfocarbanilide en essence de moutarde phénylique et aniline sur laquelle l'acide anhydre réagit.

L'auteur poursuit son étude sur l'action des anhydrides et des chlorures des acides bibasiques sur les urées.

(*Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, 6e année, p. 1104 et suiv.)

Nouvelle synthèse de l'acide propionique.

Par M. J.-H. Van't Hoff.

Les acides monobasiques de la série de l'acide acétique peuvent se préparer synthétiquement par diverses méthodes. L'auteur a été conduit à la nouvelle synthèse de l'acide propionique par le fait suivant : les oxalates, chauffés avec la potasse caustique, donnant des formiates, si l'on remplaçait l'hydrate de potasse par de l'éthylate de potasse, on devrait obtenir du propionate.

$$\underbrace{\begin{matrix} COOK \\ | \\ COOK \end{matrix}}_{\text{Oxalate de potasse.}} + KOH = \begin{matrix} COOK \\ | \\ H \end{matrix} + \begin{matrix} COOK \\ | \\ OK \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} COOK \\ | \\ COOK \end{matrix} + \underbrace{C^2H^5.OK}_{\text{Ethylate de potasse.}} = \begin{matrix} COOK \\ | \\ C^2H^5 \end{matrix} + \begin{matrix} COOK \\ | \\ OK \end{matrix}$$

Cette hypothèse s'est, en effet, réalisée.

Lorsqu'on soumet à la distillation sèche un mélange d'oxalate de potasse et d'éthylate de soude sec, il passe à la distillation des produits qui paraissent contenir des acétones. Le résidu contient de l'acide formique et de l'acide propionique, dont le sel d'argent a été analysé.

On pourra probablement préparer, par la même méthode, d'autres acides de la série acétique.

En distillant de l'oxalate de potasse avec du phénate de potasse, l'auteur n'a pas obtenu d'acide benzoïque.

M. Pfankuch a dit avoir obtenu par la distillation de l'acétate de potasse et du phénate de potasse du toluène, et par distillation du benzoate et de l'éthylate de soude, de l'éthylbenzine; l'auteur a répété cette réaction en suivant exactement les indications de M. Pfankuck sans pouvoir obtenir ni toluène, ni éthylbenzine.

(*Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, 6e année, p. 1107 et suiv.)

Sur le cyanure de thallium.

Par M. C. Fronmuller.

Le cyanure de thallium est facilement soluble dans l'eau; il est décomposé par l'acide carbonique de l'air et sa solution aqueuse privée d'air se décompose d'elle-même en ammoniaque et en acide formique. Ces conditions défavorables ont conduit l'auteur à la méthode suivante pour la préparation du cyanure de thallium.

On décompose avec de l'hydrate de baryte une solution bouillante et saturée de sulfate de thallium, puis on filtre rapidement. On ajoute, après le refroidissement, à la solution d'oxyde de thallium de l'acide prussique concentré et en excès, puis de l'alcool et de l'éther tant que ce dernier se dissout. Il se forme un précipité lourd, amorphe et blanc qui se dépose bientôt

au fond du récipient. On décante la liqueur, on lave le précipité avec de l'éther alcoolique et on porte rapidement le cyanure de potassium dont il est composé sous le récipient de la machine pneumatique.

On n'obtient ainsi que le tiers de la quantité théorique de cyanure de thallium.

L'analyse du composé ainsi obtenu a donné les résultats suivants :

		Calculé pour CNTl.	Trouvé. I	II	III
Tl	=	88.69	.....	89.27	89.23
C	=	5.21	5.25	.....	.....
N	=	6.08	5.93	.....	.....
		99.98			

L'azote a été dosé à l'état d'ammoniaque obtenue en fondant la combinaison à analyser avec de la chaux sodée.

Le thallium a été déterminé soit au moyen de l'acide iodhydrique, soit au moyen de l'iodure de potassium; les résultats ont varié entre 0.5 pour 100 en moins ou en plus, mais l'auteur n'a pas encore trouvé une meilleure méthode pour doser ce métal.

Le cyanure de thallium se présente sous la forme d'une poudre blanche amorphe, facilement soluble dans l'eau et possédant l'odeur de l'acide cyanhydrique. Il cristallise par le refroidissement d'une solution aqueuse bouillante et concentrée en feuilles brillantes. La solution aqueuse de cyanure de thallium possède une forte réaction alcaline. Elle est décomposée par les acides les plus faibles, par l'acide carbonique par exemple.

Lorsqu'on chauffe le cyanure de thallium avec un peu d'eau et de l'iode, il sublime du cyanure d'iode. La solution de cyanure de thallium dissout les cyanures d'argent et de zinc en donnant naissance à des sels doubles bien cristallisés et beaucoup plus stables que la combinaison primitive.

L'auteur se réserve l'étude de ces composés.

(*Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, 6e année, p. 1178 et suiv.)

LA CHIMIE CÉLESTE.

Par M. J. Janssen (de l'Académie des sciences).

(Lu dans la séance publique annuelle des cinq Académies, du samedi 25 octobre 1873.)

Messieurs,

L'astrononomie traverse en ce moment une époque bien intéressante, mais assez singulière. Jusqu'ici cette science avait été exclusivement une science d'observation et de calcul, de calcul surtout; l'observation n'était destinée qu'à fournir les données indispensables. Il fut même un temps où le titre d'astronome et celui de mathématicien étaient presque synonymes.

Sans doute, l'invention de lunettes, les progrès de la physique avaient amené un ordre d'observations qui se suffisaient à elles-mêmes et n'étaient pas destinées à fournir des éléments au calcul. Il existait, en un mot, une astronomie physique; mais c'était là une branche modeste, très-subordonnée, et il était admis que les hautes questions de l'astronomie étaient celles qui exigeaient l'intervention de l'analyse mathématique.

Or, Messieurs, voici que, depuis quelques années seulement, une science nouvelle, la chimie, dont l'objet paraissait à coup sûr bien étranger à l'astronomie, vient, en quelque sorte, de faire irruption dans son domaine, et, ce qui est plus étonnant, justifie par l'éclat des résultats la hardiesse singulière de ses prétentions.

C'est, en effet, du laboratoire de deux hommes illustres, Kirchhoff et Bunsen, que la méthode qui va nous occuper, longtemps préparée d'ailleurs par des travaux antérieurs, sortit enfin tout armée et prête pour ses étonnantes applications.

Permettez-moi donc de vous exposer en quelques pages le caractère de cette révolution scientifique, et de résumer rapidement avec vous les découvertes les plus importantes qui en ont été les fruits.

Dans la nouvelle méthode, qu'on nomme analyse spectrale, l'astronome ne se borne plus à recevoir la lumière d'un astre pour fixer la position de cet astre ou étudier les particularités de sa structure; il va plus loin : il décompose cette lumière en ses principes constituants, et cette analyse, pour qui en possède l'interprétation, va lui donner sur cet astre les notions les plus importantes et les plus inattendues.

En effet, la lumière est un agent si subtil que si nous considérons, par exemple, un faisceau de rayons solaires, aussi délié que vous voudrez l'examiner, ce faisceau sera cependant formé d'un nombre immense de rayons individuels en tout semblables au rayon principal; mais il y a plus, chacun de ces rayons va pouvoir, par l'action d'un prisme ou d'un réseau, se résoudre à son tour en un nombre presque infini de rayons plus élémentaires encore, différant entre eux par leurs propriétés.

Les uns caractérisés surtout par leur pouvoir calorifique, les autres impressionnant plus particulièrement les substances photographiques; d'autres enfin, sensibles à l'œil, et nous donnant chacun une sensation spéciale de couleur. Ce sont ces rayons tout à fait élémentaires que l'analyse spectrale considère, parce que ce sont eux qui sont engendrés par les derniers éléments matériels des corps lumineux, et qui en présedtent fidèlement les caractères. Ces éléments de la lumière ont même un rapport si intime avec les éléments matériels qui les ont engendrés, ils gardent si fidèlement leur empreinte d'origine, que faire l'analyse de ces rayons, c'est faire l'analyse du corps lui-même. Seulement cette opération faite sur le corps exige qu'on ait celui-ci entre les mains, tandis que l'analyse par la lumière peut s'obtenir, pour ainsi dire, à travers le diamètre des cieux.

La première application astronomique de cette admirable méthode a été faite au soleil; elle appartient à M. Kirchhoff.

On découvrit que notre grand luminaire contient la plupart de nos métaux usuels, surtout le fer. On n'y trouve point d'or, d'argent, de platine; mais il ne faui pas oublier que cette analyse, portant sur une enveloppe gazeuse extérieure, ne préjuge rien pour le corps de l'astre lui-même. Bien interprété, ce résultat démontrait la similitude des matériaux qui ont formé le soleil et la terre.

Tel est, Messieurs, le début de l'analyse spectrale, elle résout d'un trait ce haut problème de philosophie naturelle sur l'origine cosmique de notre globe. Elle nous montre que cette origine est solaire.

Ainsi notre globe n'emprunte pas seulement au soleil sa chaleur et sa lumière, mais il lui doit jusqu'à la matière même dont il est formé.

Après avoir obtenu ce beau résultat, il était bien naturel de se demander si cette unité de composition matérielle était circonscrite à notre système solaire, ou si elle s'étendait à ces soleils lointains, jusqu'à ces étoiles qui forment des systèmes de corps si complétement distincts du nôtre.

Devant le problème ainsi agrandi, l'ancienne astronomie serait restée absolument impuissante, l'analyse spectrale, seule, pouvait aborder la question, et elle le fit avec un plein succès. MM. Miller et Huggins, en Angleterre, soumirent la lumière des étoiles à l'examen analytique le plus minutieux. Il fut constaté que les étoiles variaient entre elles par la combinaison de leurs éléments constituants, mais que ces éléments étaient toujours ceux qu'on avait découverts dans le soleil, et que la chimie nous a appris à isoler dans nos corps terrestres.

Ajoutez à ce résultat les notions récemment acquises sur les nébuleuses, et l'unité des éléments matériels de l'univers visible se trouve démontrée.

Je viens de parler des nébuleuses, c'est-à-dire des corps qui, dans nos lunettes, apparaissent comme des espèces de nuages lumineux, et qu'on considère comme les corps célestes les plus rapprochés de nous.

De ces nébuleuses, les unes sont résolubles, c'est-à-dire que le télescope nous les montre comme formées d'un nombre innombrable d'étoiles. C'est de la poussière formée avec des

soleils. Les autres gardent leur apparence de nuages lumineux. Mais cette apparence tient-elle à leur constitution propre ou à la faiblesse de nos instruments? La question était d'une haute importance cosmique; elle a été résolue par l'analyse spectrale. Et, chose bien étonnante, non-seulement on a pu démontrer qu'un grand nombre de ces nébuleuses sont à l'état gazeux, mais M. Huggins me disait dernièrement qu'il avait constaté dans toutes ces nébuleuses gazeuses la présence de l'hydrogène.

Ainsi cet hydrogène qui forme une des bases de l'eau, qui brûle dans nos becs de gaz, ce gaz subtil, le plus léger de tous les gaz, est en même temps le corps en quelque sorte universel; il enveloppe le soleil, comme nous allons le voir, il se trouve dans le plus grand nombre des étoiles, et nous le constatons jusque dans les nébuleuses, à des distances qui écrasent l'imagination.

Messieurs, j'avoue que ce beau résultat a augmenté encore mon admiration pour la chimie, qui pénètre si profondément dans les entrailles de la matière, et qui a su dégager de nos corps terrestres des êtres si simples que nous les retrouvons partout comme la base du système matériel du monde.

Mais n'oublions pas que cette notion du corps simple, qui a jeté tant de lumière sur la chimie, et qui forme la base nécessaire des découvertes que j'analyse ici, nous la devons à notre grand Lavoisier.

Parvenue aux nébuleuses, l'analyse spectrale touchait aux limites du monde visible, aussi revint-elle sur ses pas, et retourna-t-elle au soleil; mais pour y considérer de nouveaux objets, et y résoudre de plus difficiles problèmes.

Jusque-là, on n'avait appliqué la nouvelle méthode au soleil que pour en connaître les éléments chimiques. Mais il était d'autres questions que l'ancienne astronomie n'avait pu résoudre.

En effet, quand cet astre est éclipsé par la lune, on voit tout autour du disque des jets de lumière, des langues de feu, quelquefois comme des montagnes embrasées; ces apparitions singulières, enveloppées dans une immense auréole ou couronne de lumière, forment le spectacle le plus étrange et le plus sublime que l'on puisse imaginer.

Il était évident que le globe solaire n'était pas terminé à sa partie ordinairement visible, et que sa lumière éblouissante nous cachait tout un ensemble de dépendances qui se manifestaient seulement pendant les fugitifs instants des éclipses totales.

Il y a quelques années, une grande éclipse de soleil, qui eut lieu en Asie, permit d'appliquer l'analyse spectrale à ces objets, et la véritable nature des protubérances fut révélée; mais l'analyse spectrale fit plus, elle nous apprit à nous passer même des éclipses.

On découvrit alors une méthode toujours fondée sur l'emploi du spectroscope, et qui permet de voir en tout temps ces flammes des protubérances, dont la lumière est si faible, par rapport à celle du soleil, qu'il fallait l'occultation complète de cet astre par la lune pour qu'elles devinsseent perceptibles.

Ici, Messieurs, l'analyse spectrale prenait un rôle tout nouveau. Jusque-là; elle s'était faite chimiste, et chimiste se jouant des températures et des distances; maintenant la voilà qui devient un organe d'un genre tout nouveau et bien extraordinaire : c'est un œil qui peut écarter à son gré les rayons étrangers à l'objet qu'il veut considérer, et qui va saisir, au milieu d'une lumière éblouissante comme celle du soleil, les phénomènes les plus délicats et les plus furtifs pour nous en donner une image sûre et fidèle; ce serait aussi, si vous voulez, une oreille qui, au milieu des décharges d'une formidable artillerie, aurait la faculté de saisir de faible bourdonnement d'un insecte.

Messieurs, aussitôt que cette méthode fut découverte en France et en Angleterre, elle fut universellement appliquée. M. Lockyer, en Angleterre, le P. Secchi, M. Respighi, à Rome, M. Tacchini, à Palerme, etc., suivent le soleil à ce point de vue. Je voudrais parler de la France, mais je dois constater avec regret que nous n'avons aucun établissement où ces observations soient suivies d'une manière régulière.

Voici maintenant, en quelques mots, les principales découvertes qui ont été accomplies dans cette nouvelle voie.

L'examen télescopique du soleil nous avait appris que cet astre est formé d'un noyau re-

lativement obscur et d'une enveloppe très-mince, excessivement lumineuse, qui donne à l'astre son aspect éblouissant. Or, le soleil n'est pas terminé là. On reconnut, par l'application de la méthode dont je vous parle, que cette couche lumineuse est enveloppée d'une première atmosphère incandescente d'hydrogène, atmosphere basse, tourmentée, où se produisent fréquemment des injections de vapeurs métalliques provenant du corps solaire. Cette première atmosphère hydrogénée est surmontée elle-même d'une dernière enveloppe contenant également l'hydrogène, mais à un degré de rareté excessive, enveloppe qui s'étend à des distances énormes du soleil; c'est elle qui, dans les éclipses totales, produit la plus grande partie de cette auréole de lumière qui donne tant de splendeur à ce phénomène.

Mais, Messieurs, les objets les plus extraordinaires que ces études nous ont révélés, ce sont ces émissions gazeuses, ces jets d'hydrogène qui, partant du noyau, franchissent la photosphère et les atmosphères hydrogénées, pour s'élever à la hauteur de dix, vingt, trente mille lieues. Ajoutons que ces mouvements s'exécutent souvent avec une rapidité qui confond l'imagination. J'ai assisté à des transformations de protubérances qui se sont opérées en moins de temps qu'il ne m'en eût fallu pour les décrire. Tous les astronomes qui ont observé ces phénomènes ont été frappés de leur analogie avec nos éruptions volcaniques terrestres. Mais quelle différence d'échelle! Notre terre serait juste assez grosse pour figurer une pierre rejetée par ces éruptions solaires. Et ces phénomènes grandioses, qui échappent absolument à la vue dans un télescope ordinaire, sont suivis aujourd'hui par le spectroscope aussi facilement et avec moins de danger assurément que s'il s'agissait d'une éruption du Vésuve ou de l'Etna.

En résumé, Messieurs, vous voyez que la science a reconnu dans le soleil un noyau central, une enveloppe très-lumineuse surmontée de deux atmosphères hydrogénées, de densité et d'étendue fort différentes.

Les limites de cette lecture ne me permettent pas d'insister davantage sur la constitution du soleil. J'aurais voulu vous montrer les rôles divers et admirablement appropriés de ces enveloppes dans l'économie générale de l'astre, et indiquer surtout comment la photosphère, suivant la belle théorie de M. Faye, peut se régénérer incessamment et puiser dans les couches inférieures plus chaudes la chaleur qui entretiendra son rayonnement et permettra au soleil de continuer, pendant de longues périodes, le rôle astronomique d'où dépend notre existence.

Je m'arrête ici, Messieurs. J'ai sans doute été bien insuffisant, mais j'espère que la justesse de la cause aura parlé pour moi. J'ai cherché à marquer d'une manière plus précise le rôle capital de la chimie dans ces découvertes astronomiques, et à montrer tout ce qu'il y a de fécond dans cette alliance des sciences entre elles. Et, croyez-le, les sciences chimiques ne tarderont pas à recueillir pour elles-mêmes les fruits de cette belle collaboration. On ne fait pas la chimie du soleil et des étoiles sans agrandir les horizons de la chimie terrestre, et bientôt, sans aucun doute, il y aura une chimie céleste comme il y a une mécanique et une physique célestes. Et alors, Messieurs, que ne devrons-nous pas attendre des efforts de tant de sciences réunies! Pour moi, j'en suis profondément convaincu, malgré la grandeur des résultats acquis, malgré la beauté de cet édifice astronomique, fruit de tant de travaux et de si magnifiques génies, l'homme n'est encore qu'à la préface du livre qu'il est appelé à écrire sur l'univers.

PRINCIPALES PRÉPARATIONS MÉDICINALES DU DOCTEUR QUESNEVILLE.

Crème de sous-nitrate de bismuth-Quesneville

CONTRE

les Diarrhées, Dévoiements opiniâtres, Dysenteries, Hémorrhagies intestinales, Dyspepsies, mauvaises Digestions, Ulcères de l'estomac et Anémies qui en sont la suite, Douleurs d'estomac et d'entrailles, et contre les Diarrhées qui précèdent le Choléra (cholérine) et les vomissements dont sont pris les cholériques, etc.

La crème de sous-nitrate de bismuth, qu'il ne faut pas confondre avec la poudre de sous-nitrate de bismuth des pharmacies, s'emploie un quart d'heure environ avant le repas. Si les personnes sont à la diète, on la prend alors à n'importe quelle heure de la journée. On en prend une, deux ou trois cuillerées à café et même plus; cette quantité est mise dans un verre, puis délayée dans l'eau de manière à occuper le tiers du verre seulement; le tout bien agité, *sucré et aromatisé si on le désire*, est avalé ensuite d'un seul trait. La petite cuiller qui accompagne chaque flacon, pleine de crème, représente environ 1 à 1 gramme $^1/_2$ de sous-nitrate sec. Cette crème s'emploie également en lavements, mais à dose plus forte.

Il y a des flacons et des demi-flacons. — Prix : **9** fr. le flacon, et **5** fr. le demi-flacon.

Cette préparation a reçu l'approbation du docteur MONNERET et des principaux praticiens qui l'ont expérimentée.

Préparations à base d'acide phénique.

L'acide phénique étant aujourd'hui d'un emploi général tant en médecine qu'en chirurgie, nous allons donner un aperçu des préparations qui sont d'un usage courant, et qui rendent le plus de services aux médecins.

ACIDE PHÉNIQUE PUR MÉDICINAL LIQUÉFIÉ. — C'est l'acide cristallisé anhydre rendu liquide pour la commodité de l'emploi au moyen d'un peu d'alcool, soit un dixième en minimum. Cet acide est donc à 90 pour 100 d'acide anhydre.

En été, cette quantité d'alcool est suffisante pour le maintenir liquide. En hiver, à moins d'être maintenu dans un endroit chaud, il cristallise dans le flacon, mais la moindre chaleur devant le feu ou sur le marbre d'un poêle suffit pour fondre les cristaux.

L'acide phénique liquéfié sera très-utile aux médecins et pharmaciens pour préparer eux-mêmes, au degré de force qui leur sera nécessaire, les solutions alcoolique, glycérique ou aqueuse.

Nous avons deux genres de flacons : le grand contenant de 95 à 100 grammes, du prix de 3 francs; le petit contenant de 48 à 50 grammes, du prix de 1 fr. 60.

ACIDE PHÉNIQUE CONTRE PIQURES ET MORSURES VENIMEUSES. — C'est le même acide dans de petits flacons de poche à bouchons plongeurs, enfermés dans un étui en buis et accompagnés d'une bande en calicot. Ces flacons ne tiennent que 5 à 6 grammes d'acide; on fera donc bien de prendre avec chaque flacon le petit flacon d'acide phénique liquéfié, du prix de 1 fr. 60, afin de remplir au fur et à mesure des besoins. Quand on prend les deux flacons, il faut avoir soin de demander *flacon de poche* avec *flacon de provision*. Le prix des deux flacons est de 4 francs. Le flacon de poche seul vaut 2 fr. 50. Ce sont les accessoires qui augmentent le prix. L'acide phénique qui y est contenu ne coûtant à lui seul que peu de chose.

EAU PHÉNIQUÉE SATURÉE (6 pour 100 d'acide). — A ce degré de force, cette eau est très-caustique. Elle peut suffire contre le charbon, certains ulcères, teignes faveuses, piqûres d'insectes, etc. Aussi nous engageons les médecins à en faire usage avant d'avoir recours à une cautérisation plus profonde. C'est un désinfectant puissant des selles des cholériques et en général des matières animales en décomposition. Prix du flacon 2 fr.

EAU PHÉNIQUÉE DEMI-SATURÉE (3 pour 100 d'acide). — C'est notre eau phéniquée médicinale, la seule que nous aimons à mettre entre les mains du public, car l'eau saturée étant

très-caustique offre un degré de danger qu'il faut éviter en cas d'erreur de prescription. Cette eau phéniquée a un degré de force suffisant pour tous les emplois médicaux, à moins qu'on ne veuille l'employer en chirurgie pour cautériser, auquel cas il faudra avoir recours à celle de 6 pour 100 ou même à *l'acide phénique liquéfié concentré*. Il est rare, en effet, que l'on passe la dose de 1 gramme d'acide phénique dans une potion, laquelle dose de 1 gramme est représentée par 32 grammes de notre eau à 3 pour 100, 16 grammes pour un demi-gramme et 8 grammes pour 25 centigrammes ou un quart de gramme, et ainsi de suite en nombres ronds.

L'habitude des sirops fait que les médecins ordonnent souvent l'acide phénique associé au sirop simple; outre que c'est un embarras de transporter un sirop dans lequel l'acide phénique peut se décomposer à la longue, il est donc plus simple et meilleur marché de prendre dans un verre d'eau sucrée une cuillerée ou deux de notre eau phéniquée, selon la quantité d'acide phénique que l'on veut prendre. Une cuillerée à café pèse 5 grammes d'eau et représente ainsi 15 centigrammes d'acide phénique; une cuillerée à bouche ou à potage pèse d'habitude 19 à 20 grammes d'eau, et représente plus d'un demi-gramme d'acide.

L'eau phéniquée est aussi employée en injections hypodermiques ou autres. Il ne faut pas que cette solution soit trop caustique, et, d'autre part, il faut qu'elle ait une force suffisante suivant le genre de la maladie; la solution doit être à 1, 1 $^1/_2$, 2 et même 2 $^1/_2$ pour 100 d'acide phénique. On calculera donc la quantité d'eau à ajouter à notre eau phéniquée qui est à 3 pour 100 d'acide.

Nous ne nous étendrons pas davantage sur l'emploi de l'eau phéniquée, n'ayant pas un traité de médecine à rédiger, mais à signaler seulement la manière d'employer commodément l'acide phénique.

Prix du flacon d'eau phéniquée, demi-saturée : 1 fr. 40.

Glycérine phéniquée ou glycérolé d'acide phénique. — La glycérine dissolvant l'acide phénique presque en toutes proportions, c'est un dissolvant très-commode que les Anglais ont les premiers proposé. Nous ne voyons dans l'emploi de ce glycérolé que l'avantage d'empêcher l'évaporation de l'acide phénique, et de pouvoir ainsi être appliqué sur certaines dartres, ulcères et autres affections. La glycérine, dans ce cas, rend son action plus lente, et, dès lors, moins violente.

A quelle dose d'acide phénique convient-il de préparer ce glycérolé, cela dépend naturellement de ce qu'il est appelé à combattre. Nous avons adopté la dose de 20 pour 100 sur 80 de glycérine, soit le cinquième. Si cette dose n'est pas assez forte, le médecin pourra la renforcer en y ajoutant de notre acide phénique liquéfié; s'il la trouve au contraire trop forte, il pourra l'étendre de glycérine qui se trouve aujourd'hui partout, et même d'eau.

En Angleterre, on dissout aussi l'acide phénique dans l'huile. C'est du reste le pays où l'acide phénique est employé sous le plus de formes.

Nous nous contentons d'une seule préparation de glycérine phéniquée, celle à 20 pour 100 ou au cinquième; au-dessous de 20 pour 100, cette préparation nous paraît sans raison d'être. Prix du flacon : 2 francs.

Pastilles phéniquées. — Ces pastilles, qui contiennent la quantité suffisante d'acide phénique pour agir favorablement et être supportées dans la bouche, sont une des manières les plus heureuses de faire prendre l'acide phénique à l'intérieur, aux enfants surtout. Très-douces, et sans aucun mauvais goût, l'acide phénique y est incorporé de manière à ne pas perdre de sa vertu et à n'avoir aucun danger. Faciles à prendre, à emporter en voyage, elles peuvent servir de préservatif en temps d'épidémie. Ces pastilles agissant favorablement dans les affections pulmonaires, les maux de gorge, les bronchites et enrouements, elles sont employées d'une manière très-efficace pour guérir les voix fatiguées des chanteurs de profession ; car, ainsi que l'a confirmé une des plus célèbres chanteuses de nos jours, elles donnent une voix limpide et claire, ce que recherchent surtout les artistes.

Ces pastilles ont encore une autre propriété, celle de détruire la mauvaise haleine. Une pastille, prise à jeun le matin, rafraîchit la bouche et dissipe les petits aphthes de la muqueuse buccale.

On peut prendre jusqu'à six pastilles par jour sans aucun danger. En prendre davantage serait désagréable à cause du goût sucré qui finit par dégoûter.

Prix du flacon : 1 fr. 40 c. — Ces pastilles doivent être conservées bouchées, car sans cela l'acide phénique s'évaporerait.

Eau dentifrice phéniquée. — Cette eau dentifrice, préparée avec les meilleurs ingrédients et additionnée d'une petite quantité d'acide phénique, a pour propriété de détruire les microzimas qui se forment aux gencives, de conserver celles-ci toujours saines et fermes, et d'empêcher ainsi la carie des dents. Cette eau détruit la mauvaise haleine et donne à la bouche une fraîcheur salutaire. — Prix du flacon : 3 francs.

Vinaigre de santé et de toilette aromatique et phéniqué. — Ce vinaigre peut être considéré comme l'antiputride et le désinfectant par excellence. L'acide phénique, l'acide acétique et les huiles essentielles dissoutes dans l'alcool sont les garants de son action salutaire.

La dose d'acide phénique qu'il contient n'est pas inférieure à nos autres préparations phéniquées.

Parfum très-agréable, le vinaigre de santé, mis dans le mouchoir, peut, jusqu'à un certain point, remplacer l'eau de Cologne. Beaucoup de personnes préfèrent même son odeur franche à toutes ces odeurs fades des parfumeurs qui finissent par donner mal à la tête. Dans les grandes chaleurs, il est bon de le respirer souvent, d'en parfumer les appartements à l'aide d'un pulvérisateur, ou en en jetant quelques gouttes à différentes places de la pièce. Le soir, en se couchant, il est très-sain d'en jeter quelques gouttes dans les draps du lit ; on s'endort alors dans un parfum agréable, et les émanations du corps sont détruites au fur et à mesure qu'elles se produisent.

Les usages les plus habituels de ce vinaigre sont naturellement ceux de la toilette. Un demi-flacon dans un bain est très-agréable, et la peau s'en trouve bien. Une demi-cuillerée dans une cuvette d'eau suffit pour faire passer les boutons, calmer le feu du rasoir et dissiper les démangeaisons. Il est bon également pour la toilette intime des dames, et prévient les irritations internes et toute maladie infectieuse.

Lorsqu'on voudra désinfecter des lieux imprégnés de matières animales en décomposition, surtout après décès, on devra en asperger les endroits infectés. On devra aussi s'en servir pour purifier la chambre des malades, les dortoirs, et en général les lieux où sont réunies beaucoup de personnes.

Enfin, nous recommandons ce vinaigre de santé avec conviction, come un des meilleurs produits, non-seulement pour la toilette intime des dames, mais, au point de vue médical, comme un des meilleurs agents que la thérapeutique ait fournis.

Prix du flacon : 2 fr. 50; demi-flacon : 1 fr. 40.

Tous ces produits se trouvent chez le docteur Quesneville, qui les prépare lui-même et qui est l'auteur des formules, rue de Buci, 12, à Paris.

Recettes et Formules.

(Secrets des Arts.)

N° 13. — Procédé pour couper et percer les bouchons de caoutchouc.

Trempez le couteau ou l'emporte-pièce dans une solution de potasse ou de soude caustiques de force ordinaire. On recommande en général pour cela l'alcool, et il agit bien tant qu'il n'est pas évaporé, ce qui a lieu très-vite; l'eau est préférable à l'alcool. Mais quand un couteau assez tranchant est mouillé de lessive de soude, il tranche un bouchon de caoutchouc aussi facilement qu'un bouchon de liége, et on peut dire la même chose d'un emporte-pièce de n'importe quelle dimension.

N° 14. — Recherche de l'acide acétique dans les vins; par M. Kissel.

Quand on essaie de séparer l'acide acétique des vins par la distillation, cet acide peut passer inaperçu, parce qu'il forme avec l'alcool de l'éther acétique. On évite cet inconvénient en

saturant d'abord le vin par de la baryte; on en chasse alors l'alcool par la distillation, et on ajoute de l'acide phosphorique au résidu. On distille de nouveau; l'acide acétique se trouve dans le liquide distillé de cette seconde opération, et on peut en déterminer la quantité.

N° 15. — Moyen de reconnaître si la bière a été colorée avec du caramel; Par R. Schuster.

On agite la bière suspecte avec une solution d'acide tannique ; ce réactif décolore la bière non falsifiée, tandis que celle qui a été additionnée de caramel conserve sa couleur.

N° 16. — Recherche de l'iodate de potasse dans l'iodure de potassium; Par Scheering.

On sait que l'iodure de potassium qui contient de l'iodate jaunit sous l'influence de l'acide chlorhydrique; mais lorsque l'acide chlorhydrique contient du chlore, l'iodure pur présente aussi cette coloration jaune. On évite cette erreur en substituant l'acide tartrique à l'acide chlorhydrique. On dépose dans une solution d'iodure un cristal de cet acide; en présence d'iodate, le cristal s'entoure bientôt d'une zone jaune.

N° 17. — Moyen de reconnaître le safran dans la moutarde.

Agitez à froid une demi-cuillerée à café de la moutarde suspecte avec deux ou trois fois son volume d'esprit de bois. Filtrez et évaporez le liquide à siccité au bain-marie dans une capsule dans laquelle vous aurez placé un morceau de papier à filtre de la grandeur d'une pièce de 10 centimes. Quand tout l'alcool est chassé, humectez le papier avec une solution aqueuse concentrée d'acide borique, et évaporez de nouveau complétement. S'il y a du safran le papier prendra une teinte rougeâtre. Comme contrôle, laissez tomber sur le papier une goutte ou deux de potasse ou de soude caustiques; il se produira, en présence du safran, une série de belles couleurs dans lesquelles le vert et le violet dominent.

Si l'on ajoute alors de l'acide chlorhydrique, on obtient du rouge qui passe de nouveau au vert sous l'action d'un alcali. La moutarde pure ne donne pas ces réactions.

On peut, de la même manière, découvrir la gomme gutte, mais celle-ci donne, par les alcalis, un rouge vif au lieu du vert ou du violet; et, quand on ajoute de l'acide chlorhydrique, le papier passe seulement au jaune au lieu de devenir rouge orange comme avec le safran. (*Chemical News.*)

PUBLICATIONS NOUVELLES.

Histoire des astres, astronomie pour tous; par J. Rambosson, lauréat de l'Institut de France (Académie française et Académie des sciences). — 1 vol. gr. in-8° raisin, illustré de 3 cartes célestes et de 10 planches en couleur, et de 63 gravures noires. — Broché, 10 francs; relié doré, 14 francs. — Paris, librairie Didot.

Tout en déployant les magnificences des lois qui régissent les astres, si propres à élever l'âme en éclairant l'intelligence, l'auteur a su répandre dans les pages de ce livre des trésors de faits curieux, de traits historiques, de citations littéraires qui entraînent et captivent.

Le premier chapitre traite de l'histoire de l'astronomie, de son origine et de ses progrès; l'auteur ne s'est pas contenté des lieux communs que l'on trouve dans la plupart des ouvrages consacrés à ce sujet, il a mis à contribution les documents que l'étude des papyrus et des monuments antiques ont révélés récemment aux savants. Le chapitre deuxième expose la composition du système de l'univers en général et nous en donne une idée aussi claire que complète. Le chapitre troisième est consacré à la lumière, agent qui nous fait connaître les astres, et en particulier à l'analyse spectrale et aux découvertes si prodigieuses auxquelles elle a donné lieu. Les chapitres suivants sont consacrés au Soleil et aux diverses planètes par ordre de distance à l'astre du jour : Mercure, Vénus, la Terre; et comme se rattachant à notre

planète, la Lune, les éclipses et les marées. Puis Mars, Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune; ensuite les étoiles, les comètes, les étoiles filantes, les divisions du temps, l'astrologie. Le dix-huitième chapitre, qui est le dernier, étudie l'harmonie de l'astronomie et de l'esprit religieux dans l'antiquité, question aussi intéressante que remarquable par les considérations auxquelles elle donne lieu.

Nous ne pourrions analyser chaque chapitre de cet important ouvrage sans dépasser les bornes d'un simple compte-rendu; cependant, nous devons faire remarquer que le point de vue tout à la fois littéraire, scientifique et philosophique auquel s'est placé l'auteur, rend ce livre propre aussi bien à la jeune personne qu'au jeune bachelier, à l'homme du monde, à l'amateur; le savant même le lira avec intérêt et plaisir; en un mot, c'est un ouvrage qui réunit au plus haut degré l'utile et l'agréable. Édité avec un luxe de bon goût, il peut être choisi non-seulement comme un excellent livre de bibliothèque, mais aussi comme un présent des plus gracieux.

Dictionnaire de chimie pure et appliquée; par Ad. Wurtz. — Seizième livraison. — Panification. — Phényl sulfureux (acides).

Cette livraison, une des plus importantes du recueil, contient des articles d'une grande valeur : nous citerons entre autres l'article *Panification,* dû à M. Schützenberger. — Papier, sa fabrication, dû au même auteur. Ces deux articles sont enrichis de nombreuses gravures sur bois. — L'article *Pétrole*, également avec illustrations, par L. Troost. — L'article *Phénol,* au point de vue scientifique, par M. Grimaux, et au point de vue industriel, par MM. Girard et De Laire. — L'article *Phénylamines,* qui ne forme pas moins de quatre-vingt-six colonnes, est dû à M. A. Henninger. — Quant aux autres composés du phényle, ils sont tous de M. Grimaux, qui, à lui seul, a fait plus de la moitié de la livraison; aussi est elle excellente. — M. A. Wurtz a fait l'article *Paraldehyde.*

En résumé, l'ouvrage avance à grands pas. Ce dictionnaire rend aujourd'hui de grands services à la génération actuelle, et l'on peut dire sans flatterie aucune que M. Wurtz, avec sa pépinière de jeunes et ardents chimistes qui lui sont dévoués, était seul capable de mener à bonne fin cette œuvre laborieuse. — On souscrit toujours chez Hachette et Cie, 79, boulevard Saint-Germain. — Paris.

Les Merveilles de l'industrie, suite aux *Merveilles de la science*; par Louis Figuier.

Cet ouvrage, en cours de publication, et dont 10 séries sont en vente, est orné d'un grand nombre de gravures qui seront au moins au nombre de 1,000, et dont la valeur artistique ne peut être dépassée dans un pareil ouvrage. L'auteur a adopté un plan régulier pour la suite des notices qui composeront son recueil. Il distribue en quatre groupes les industries qui existent aujourd'hui en France et à l'étranger :

1° Les industries chimiques; 2° les industries mécaniques; 3° les industries des mines et des métaux; 4° les industries agricoles et alimentaires.

Les 10 premières séries, formant le 1er volume, ont paru. — Prix : 10 fr. — En vente chez Furne, Jouvet et Cie, 45, rue Saint-André-des-Arts. Paris.

Traité des matières colorantes artificielles dérivées du goudron de houille; par P. Bolley et E. Kopp, professeurs de chimie industrielle à l'École polytechnique de Zurich. Traduit de l'allemand et augmenté des travaux les plus récents par le docteur L. Gautier. — Paris, 1874. — 1 vol. grand in-8° de 450 pages, avec 26 belles gravures dans le texte. — Chez Savy, éditeur, 24, rue Hautefeuille. — Prix : 10 francs.

Guide du teinturier. Manuel complet des connaissances chimiques, indispensables à la pratique de la teinture; par Frédéric Fol, chimiste, avec de nombreuses figures dans le texte. — 1 vol. in-12 de 412 pages. — Prix : 7 francs. — Chez E. Lacroix, éditeur, 54, rue des Saints-Pères. — Paris.

Le ciel géologique, prodrome de géologie comparée; par Stanislas Meunier, aide-naturaliste de géologie au Muséum d'histoire naturelle, docteur ès sciences, etc. — 1 vol. in-8° de 248 pages. — Prix : 4 francs. — Chez Firmin Didot frères, fils et C^ie^, rue Jacob, 56.

Voici le contenu de chacun des chapitres de ce curieux volume :

Première partie. — Les principes de la géologie comparée. — *Chapitre I^er^.* Constitution du système solaire. — *Chapitre II.* Phénomènes géologiques dans le système solaire. — *Chapitre III.* Liaison des parties du système solaire.

Deuxième partie. — Les applications de la géologie comparée. — *Chapitre I^er^.* Origine du système solaire. — *Chapitre II.* Évolution sidérale. — *Chapitre III.* Rupture spontanée des astres. — *Chapitre IV.* Géologie profonde du globe terrestre.

Les applications de la physique aux sciences, à l'industrie et aux arts; par Amédée Guillemin. Ouvrage contenant 427 figures dessinées par Bonnafoux et Jahandier, et gravées par Ch. Laplante, 22 grandes planches dont 6 imprimées en couleur et 3 cartes. — 1 vol. grand in-8° jésus vélin de 743 pages. — Prix : 20 francs.

Voici les principales divisions de ce magnifique volume :

Livre premier. — Applications des phénomènes et des lois de la pesanteur.
Livre deuxième. — Acoustique. — Applications des phénomènes et des lois du son.
Livre troisième. — Applications des phénomènes et des lois de la lumière.
Livre quatrième. — Applications des phénomènes et des lois de la chaleur.
Livre cinquième. — Le magnétisme et l'électricité.

M. Guillemin est, on le sait, l'auteur de deux autres volumes édités de la même manière : *Les phénomènes de la physique* et *Le ciel.* Ce dernier ouvrage a eu un immense succès et compte aujourd'hui quatre éditions, malgré les imitations que l'on a faites de ce volume, le premier qui ait paru avec des illustrations aussi fidèles que splendides.

Nul doute que les *Applications de la physique,* ouvrage d'une utilité incontestable et qui passe en revue tout ce que le savant et l'homme du monde lui-même ne doivent pas ignorer, aient un succès plus complet encore. L'on ne saurait trop encourager de pareils livres, et l'on doit savoir gré à l'auteur de l'avoir écrit et à l'éditeur d'y avoir déployé tout le luxe qui peut le rendre attrayant. En vente chez Hachette et C^ie^, boulevard Saint-Germain, n° 79.

Instruction sur les paratonnerres, adoptée par l'Académie des sciences. — 1 vol. in-18 de 143 pages. — Prix : 2 fr. 50, et contenant :

Première partie, 1823. — Rapport de M. Gay-Lussac.
Deuxième partie, 1854. — Premier rapport de M. Pouillet.
Troisième partie, 1867. — Deuxième rapport de M. Pouillet.

Chez Gauthier-Villars, quai des Augustins, 55.

Le sucre dans ses rapports avec la science, l'agriculture, l'industrie, le commerce, l'économie publique et administrative, etc., ou études faites depuis 1866 sur la question des sucres; par M. Dubrunfaut, chevalier de la Légion d'honneur, etc. — 1 volume in-8° de 500 pages. — Prix : 7 fr. 50 c. — Chez Gauthier-Villars, quai des Augustins, 55.

« Cette publication, dit l'auteur dans sa préface, n'est, en réalité, que la reproduction d'une série de lettres ou notes qui ont paru dans divers recueils périodiques depuis 1866. Elle complète, avec notre publication sur l'osmose, l'ensemble des études que nous avons eu l'occasion de faire, depuis cette époque, sur la complexe et importante question des sucres, qui attend encore une solution satisfaisante. »

FIN DU TOME XV DE LA COLLECTION, FORMANT LE TOME III DE LA 3^me^ SÉRIE.

38183 Paris. — Typographie de V^ve^ RENOU, MAULDE, et COCK, rue de Rivoli, 144.

UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA
3 0112 099422088